TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS

Guillermo Rafael Beltran Navarro
e
Antenor Zanardo

Rio Claro
2018

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-924736-0-0
9 788592 473600

GUILLERMO RAFAEL BELTRAN NAVARRO

ANTENOR ZANARDO

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS

1ª edição

Rio Claro

Edição de Guillermo Rafael Beltran Navarro

2018

Navarro, Guillermo Rafael Beltran
Tabelas para determinação de minerais / Guillermo Rafael Beltran Navarro, Antenor Zanardo. – Rio Claro: Ed. do autor, 2018
220 p. : il., figs., gráfs., tabs.

Disponível on-line

ISBN: 978-85-924736-0-0

1. Mineralogia. 2. Identificação de minerais. 3. Minerais. 4. Propriedades óticas. 5. Propriedades físicas I. Zanardo, Antenor. II. Título.

CDD 549

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

COMO UTILIZAR ESTE GUIA

A identificação e a classificação de minerais podem ser feitas por meio da obtenção de propriedades físicas (obtidas de testes em amostras de mão) ou por meio de propriedades óticas (obtidas principalmente pela observação ao microscópio petrográfico).
A análise de propriedades físicas, como por exemplo o brilho, a cor do traço ou do pó do mineral, sua dureza, densidade, divisibilidade, diafaneidade, magnetismo, radioatividade ou reações com ácidos, permite restringir o número de possíveis candidatos para nosso espécime mineral em questão. Essas propriedades podem ser diagnosticadas a partir de observações diretas nas amostras, ou utilizando equipamentos simples, como lupa, canivete, placa de porcelana, vidro, martelo, materiais com diferentes durezas, balanças, líquidos de diferentes densidades, ácidos, bases, maçarico, etc.
Entretanto, existem alguns cuidados que devem ser tomados ao fazer estas observações. Por exemplo, para observar propriedades como cor, brilho e diafaneidade, o ideal é analisar a amostra em superfícies frescas, à luz natural. Uma sequência bastante comum para análise de propriedades físicas, também chamada de análise ou descrição mesoscópica, é a seguinte:

1. Observar a **cor** do mineral em superfícies frescas;
2. Avaliar o tipo de **brilho** (metálico, não metálico, semi-metálico) e **aspectos especiais** do brilho (sedoso, nacarado, adamantino, etc);
3. Observar a morfologia (**hábito**) dos minerais como indivíduos isolados, e também o **hábito do agregado**;
4. Observar a presença ou ausência de **clivagem** e a sua **qualidade** (excelente, perfeita, boa, distinta ou regular, indistinta), bem como o **número de superfícies** presentes e os **ângulos** entre as superfícies observadas;
5. Testar o grau de **dureza** (baixa, média, alta) em comparação com um objeto ou mineral comum de dureza conhecida, a exemplo do quartzo, ou utilizar escalas de dureza baseadas na Escala de Mohs;
6. Observar a **cor do traço** (incolor, branco, amarelo, azul, verde, etc.), ou seja, a cor do pó que o mineral deixa ao riscar uma superfície mais dura do que ele próprio;
7. Avaliar a **densidade relativa** (baixa, moderada, alta a muito alta), de preferência em comparação com minerais ou substâncias de densidade relativa conhecida, como o quartzo;
8. **Notar outras propriedades ou particularidades**, como por exemplo a presença de magnetismo, radioatividade, diafaneidade, propriedades organolépticas, solubilidade em água e ácidos, reações com ácidos e bases, propriedades mecânicas (tenacidade, ductilidade, maleabilidade, flexibilidade, elasticidade, plasticidade), outras propriedades que dependem da luz a exemplo de luminescência, propriedades térmicas (fusibilidade, cor da chama, etc.), ou qualquer outra característica que possa ser distinta.

No caso de amostras de minerais muito pequenos, ou, cujas propriedades obtidas por análise mesoscópica não foram suficientes para chegar a uma classificação, a solução é realizar uma análise ou descrição microscópica. Esta análise é realizada observando-se o mineral ao microscópio, através de luz transmitida, caso o mineral seja transparente ou translúcido, ou através de luz refletida, caso o mineral seja opaco ou praticamente opaco. A sequência aconselhada para realizar observações microscópicas é a seguinte:

1. Observar a **cor do mineral** e a variação de cores quando mudamos a orientação do mineral observado (**pleocroísmo** e fórmula pleocróica);
2. Notar a **absorção** de comprimentos de onda (fraca, moderada e forte) segundo as direções de vibração da luz;
3. Avaliar o **índice de refração** e o **relevo** (moderado a forte negativo, fraco negativo, fraco positivo, moderado positivo, alto positivo, muito alto positivo, extremamente alto positivo);
4. Reconhecer a morfologia (**hábito**), **geminação**, e o **tipo de geminação** apresentado pelo mineral;
5. Reconhecer a **divisibilidade** – notar a presença ou ausência de fratura ou clivagem, e sua qualidade (excelente, perfeita, boa, distinta ou regular, indistinta), bem como o **número de superfícies** geradas e os **ângulos entre elas**;
6. Testar a presença de **isotropia** ou **anisotropia**, **birrefringência** (δ - baixa, média, alta, muito alta ou extrema), **tipo de extinção** (reta, inclinada, simétrica), **ângulo de extinção** e **posicionamento das direções óticas** (α, β, γ, ω, e ε) em relação às direções cristalográficas (a, b e c);
7. Reconhecer o **caráter ótico** (uniaxial, biaxial, isotrópico), o **ângulo 2V** e o **sinal ótico** (positivo ou negativo) quando presentes, e a **dispersão** (r≤v ou r≥v);
8. Em minerais observados à luz refletida (opacos ou quase opacos), observar a **reflectância** e a **birreflectância**, **isotropia** ou **anisotropia**, **reflexões internas**, etc.

Neste guia, as tabelas estão organizadas de acordo com propriedades que são importantes na identificação de minerais, ou seja, as propriedades que têm maior potencial para serem diagnósticas. Na tabela 1, os minerais (opacos e não opacos) estão organizados com base na cor do traço, distribuídos em ordem crescente de dureza. Na tabela 2, os minerais (de brilho metálico) estão organizados de acordo com a cor do mineral, e também distribuídos em ordem crescente de dureza.
Em seguida, são apresentadas tabelas organizadas de acordo com propriedades específicas como dureza (tabela 3), densidade (tabela 4), solubilidade em água e em ácidos (tabelas 5, 6 e 7), magnetismo (tabela 8), deliquescência e sabor (tabela 9), radioatividade (tabela 10) e luminescência (tabela 11). As tabelas de propriedades óticas (12 e 13)

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

estão organizadas com base no índice de refração e birrefringência (em ordem crescente). As tabelas 14 e 15 estão organizadas de acordo com o caráter ótico (minerais unixiais, biaxiais), pelo pleocroísmo (minerais pleocróicos e não pleocróicos) e birrefringência (em ordem crescente). Na tabela 16 estão listados os principais minerais isotrópicos, divididos em função da cor dos minerais em seções delgadas (minerais incolores e coloridos). Na tabela 17 estão listados os principais minerais opacos, divididos em função da cor dos minerais em seções polidas (minerais de cor branca, cinza e coloridos). Por fim, na tabela 18 são listadas informações mais detalhadas dos minerais descritos neste guia (em ordem alfabética).

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS

Guillermo Rafael Beltran Navarro
e
Antenor Zanardo

Material Didático do
Curso de Geologia
UNESP

Rio Claro
2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

ÍNDICE DAS TABELAS

TABELA 1. – COR DO TRAÇO DE MINERAIS **5**
– Minerais de traço amarelo (dourado) 5
– Minerais de traço azul 5
– Minerais de traço branco e/ou incolor 5
– Minerais de traço cinza 8
– Minerais de traço marrom, castanho 9
– Minerais de traço preto 9
– Minerais de traço rosa 10
– Minerais de traço verde 10
– Minerais de traço vermelho 10

TABELA 2. – MINERAIS DE BRILHO METÁLICO **11**
– Minerais de cor amarela 11
– Minerais de cor azul 11
– Minerais de cor branca (branco prateado, cinzento) 11
– Minerais de cor bronze 12
– Minerais de cor cinza 12
– Minerais de cor marrom, castanho (preto) 13
– Minerais de cor preta 13
– Minerais de cor verde 14
– Minerais de cor vermelha 14

TABELA 3. – DUREZA DE MINERAIS (EM ORDEM CRESCENTE) **16**

TABELA 4. – DENSIDADE DE MINERAIS (EM ORDEM CRESCENTE) **21**

TABELA 5. – MINERAIS SOLÚVEIS EM ÁGUA **26**

TABELA 6. – MINERAIS SOLÚVEIS EM ÁCIDOS (HCl, HNO_3, H_2SO_4, HF, ÁGUA RÉGIA) **26**

TABELA 7. – MINERAIS INSOLÚVEIS EM ÁCIDOS **29**

TABELA 8. – MINERAIS MAGNÉTICOS **30**

TABELA 9. – MINERAIS DELIQUESCENTES E COM SABOR **30**

TABELA 10. – MINERAIS RADIOATIVOS **30**

TABELA 11. – MINERAIS LUMINESCENTES **30**

TABELA 12. - ÍNDICE DE REFRAÇÃO (EM ORDEM CRESCENTE) DE MINERAIS **32**
– Índice de refração de minerais não pleocróicos 32
– Índice de refração de minerais pleocróicos 41

TABELA 13. – BIRREFRINGÊNCIA (EM ORDEM CRESCENTE) DE MINERAIS **53**
- Birrefringência de minerais não pleocróicos 53
- Birrefringência de minerais pleocróicos 61

TABELA 14. – BIRREFRINGÊNCIA (EM ORDEM CRESCENTE) DE MINERAIS UNIAXIAIS **75**
- Birrefringência de minerais uniaxiais (+) não pleocróicos 75
- Birrefringência de minerais uniaxiais (+) pleocróicos 76
- Birrefringência de minerais uniaxiais (-) não pleocróicos 77
- Birrefringência de minerais uniaxiais (-) pleocróicos 78

TABELA 15. – BIRREFRINGÊNCIA (EM ORDEM CRESCENTE) DE MINERAIS BIAXIAIS **80**
- Birrefringência de minerais biaxiais (+) não pleocróicos 80
- Birrefringência de minerais biaxiais (+) pleocróicos 84
- Birrefringência de minerais biaxiais (-) não pleocróicos 90
- Birrefringência de minerais biaxiais (-) pleocróicos 94

TABELA 16. – MINERAIS ISOTRÓPICOS **103**
- Minerais isotrópicos incolores 103
- Minerais isotrópicos coloridos 103

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guilherme Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

TABELA 17. – PROPRIEDADES ÓTICAS DE MINERAIS OPACOS	**105**
- Minerais opacos de cor branca	105
- Minerais opacos cor cinza	107
- Minerais opacos coloridos	109
TABELA 18. – LISTA DE MINERAIS (EM ORDEM ALFABÉTICA)	**111**
Carta de cores mostrando o intervalo das cores de interferência e valores de birrefringência máxima ($\delta = \gamma - \alpha$, $\delta = \varepsilon - \omega$, $\delta = \omega - \varepsilon$) de minerais NÃO PLEOCRÓICOS com espessura de 0,03 mm	**213**
Carta de cores mostrando o intervalo das cores de interferência e valores de birrefringência máxima ($\delta = \gamma - \alpha$, $\delta = \varepsilon - \omega$, $\delta = \omega - \varepsilon$) de minerais PLEOCRÓICOS com espessura de 0,03 mm	**217**
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	**219**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS

Guillermo Rafael Beltran Navarro
e
Antenor Zanardo

Material Didático do
Curso de Geologia
UNESP

Rio Claro
2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

TABELA 1. – COR DO TRAÇO DE MINERAIS

– MINERAIS DE TRAÇO AMARELO (DOURADO)

DUREZA	DENSIDADE	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
1,5-2	3,4-3,5 g/cm^3	amarelo limão pálido	ouro-pigmento	**182**
2	4,1-4,9 g/cm^3	amarelo estrôncio	carnotita	**130**
2-2,5	3,05-3,2 g/cm^3	amarelo pálido	autunita	**120**
2,5-3	6,7-7,1 g/cm^3	branco a vermelho pálido ou amarelo amarronzado pálido	vanadinita	**205**
2,5-3	5,9-6,1 g/cm^3	amarelo alaranjado	crocoíta	**141**
2,5-3	19,3 g/cm^3	amarelo ouro, amarelo	ouro	**181**
3	3,2-3,4 g/cm^3	marrom amarelado a dourado	astrofilita	**119**
3-3,5	4,82 g/cm^3	amarelo alaranjado, amarelo-laranja a vermelho tijolo	greenockita	**162**
3,5-4	3,9-4,1 g/cm^3	amarronzado a amarelo claro, branco	esfalerita	**149**
3,5-4	3,5-4,3 g/cm^3	amarelo claro	powellita	**189**
3,5-4	4,6-5 g/cm^3	amarelo a castanho, bronze a marrom claro	pentlandita	**183**
4-4,5	5,64-5,68 g/cm^3	amarelo alaranjado	zincita	**209**
4-5,5	2,7-4,3 g/cm^3	amarelo ocre, castanho-amarelo a marrom	limonita	**171**
5-5,5	3,3-4,3 g/cm^3	amarelo amarronzado, amarelo laranja, amarelo ocre	goethita	**160**
5,5-6	2,65-2,9 g/cm^3	branco a amarelo pálido	catapleíta	**131**
5,5-6	3,79-3,97 g/cm^3	branco a amarelo pálido	anatásio	**113**
6-6,5	3,4-3,6 g/cm^3	amarelo acinzentado pálido	egirina	**146**

– MINERAIS DE TRAÇO AZUL

DUREZA	DENSIDADE	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
1,5-2	2,53-2,69 g/cm^3	incolor, azul a azul escuro quando alterando, marrom	vivianita	**207**
3,5-4	3,77-3,776 g/cm^3	azul pálido	azurita	**121**
5-5,5	2,38-2,45 g/cm^3	azul brihante	lazurita	**170**
5-6	2,6-2,9 g/cm^3	branco a azul esverdeado pálido	turquesa	**204**
6-6,5	3,08-3,22 g/cm^3	azul-cinza, azul acinzentado	glaucofânio	**159**

– MINERAIS DE TRAÇO BRANCO E/OU INCOLOR

DUREZA	DENSIDADE	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
1	2,58-2,83 g/cm^3	branco	talco	**199**
1-2	2-3 g/cm^3	branco	montmorillonita	**177**
1-2	2,2-2,3 g/cm^3	branco	nontronita	**179**
1-2	2,65-2,9 g/cm^3	branco	pirofilita	**186**
1-3	2-2,25 g/cm^3	branco	bauxita	**122**
~1,5	2,2-2,8 g/cm^3	branco esverdeado	vermiculita	**206**
1,5-2	2,24-2,29 g/cm^3	branco	salitre-do-Chile	**195**
1,5-2	2,312-2,322 g/cm^3	branco ou incolor	gipsita	**158**
1,5-2	1,988-1,998 g/cm^3	branco	silvita	**197**
1,5-2	2,53-2,69 g/cm^3	incolor, azul a azul escuro quando alterando, marrom	vivianita	**207**
1,5-2,5	2,05-2,09 g/cm^3	branco	enxofre	**147**
2	2,107-2,111 g/cm^3	branco	nitro	**179**
2-2,5	1,675-1,7 g/cm^3	incolor	epsomita	**148**
2-2,5	1,71-1,72 g/cm^3	branco	bórax	**125**
2-2,5	2,168-2,17 g/cm^3	branco	halita	**163**
2-2,5	2,61-2,68 g/cm^3	branco, incolor	caulinita	**132**
2-2,5	9,7-9,83 g/cm^3	branco prata	bismuto	**124**
2-3	2,6-3 g/cm^3	branco	clorita**	**135**
2-3	2,78-2,85 g/cm^3	branco	flogopita	**155**
2-3	1,602 g/cm^3	branco	carnallita	**130**
2-3	1,8-2 g/cm^3	branco esverdeado	garnierita	**157**
~2,4	1,93-2,4 g/cm^3	branco quando puro	crisocola	**140**
2,5	1,65-1,955 g/cm^3	branco	ulexita	**204**
2,5	2,12-2,3 g/cm^3	branco	calcantita	**128**
2,5	2,39-2,4 g/cm^3	branco	brucita	**127**
2,5	2,52-2,58 g/cm^3	branco	lizardita	**196**
2,5	2,9-3 g/cm^3	branco	criolita	**139**
2,5	5,556 g/cm^3	branco	clorargirita	**135**
2,5-3	1,903-1,909 g/cm^3	branco	kernita	**169**
2,5-3	2,75-2,85 g/cm^3	branco	glauberita	**159**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guilherme Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

2,5-3	2,7-3,3 g/cm^3	incolor, branco	biotita	**123**
2,5-3	2,85 g/cm^3	branco	paragonita	**182**
2,5-3	5,9-6,1 g/cm^3	branco	anglesita	**114**
2,5-3	6,7-7,1 g/cm^3	branco a vermelho pálido ou amarelo amarronzado pálido	vanadinita	**205**
2,5-3	10,5 g/cm^3	branco prata	prata	**190**
2,5-3,5	2,3-2,42 g/cm^3	branco	gibbsita	**158**
2,5, 4 em agregados	2,2-2,65 g/cm^3	branco	serpentina**	**196**
2,5 ‖ [001], 4 ⊥ [001]	2,77-2,88 g/cm^3	branco	muscovita	**177**
2,5-4	2,8-2,9 g/cm^3	branco	lepidolita	**170**
2,5-4	2,9-3,02 g/cm^3	incolor, branco	zinnwaldita	**210**
2,75-3	6,5-7,5 g/cm^3	branco amarelado, branco	wulfenita	**209**
3	2,71-2,7104 g/cm^3	branco	calcita	**128**
3-3,5	2,89-2,99 g/cm^3	branco a cinza pálido	anidrita	**114**
3-3,5	3,9-4 g/cm^3	branco	celestita	**132**
3-3,5	4,22-4,31 g/cm^3	branco	witherita	**208**
3-3,5	4,5 g/cm^3	branco	barita	**122**
3-3,5	6,4-6,6 g/cm^3	branco	cerussita	**133**
3-4	2,59-3,4 g/cm^3	branco, cinza	estilpnomelano	**152**
3,5	3,0-3,05 g/cm^3	branco	böhmita	**124**
3,5	3,71-3,78 g/cm^3	branco	estroncianita	**153**
3,5	5,63-5,78 g/cm^3	branco estanho	arsênio	**118**
3,5-4	2,1-2,2 g/cm^3	branco	heulandita	**165**
3,5-4	2,1-2,2 g/cm^3	branco	estilbita	**152**
3,5-4	2,36-2,4 g/cm^3	branco	wavellita	**208**
3,5-4	2,6-2,9 g/cm^3	branco	alunita	**112**
3,5-4	2,94-2,95 g/cm^3	branco	aragonita	**117**
3,5-4	2,93-3,1 g/cm^3	branco	ankerita	**115**
3,5-4	2,86-3,36 g/cm^3	branco	dolomita	**145**
3,5-4	3,4-3,7 g/cm^3	branco	rodocrosita	**193**
3,5-4	3,9-4,1 g/cm^3	amarronzado a amarelo claro, branco	esfalerita	**149**
3,5-4	6,7-7,1 g/cm^3	branco	piromorfita	**187**
3,5-4	7-7,3 g/cm^3	branco	mimetita	**175**
3,5-4,5	2,2-2,8 g/cm^3	branco	variscita	**205**
3,5-4,5	2,98-3,02 g/cm^3	branco	magnesita	**171**
3,5-4,5	2,99-3,1 g/cm^3	branco	margarita	**174**
3,75-4,25	3,95-3,97 g/cm^3	branco	siderita	**197**
4	3,17-3,184 g/cm^3	branco	fluorita	**156**
4-4,5	2,418-2,428 g/cm^3	branco	colemanita	**137**
4-4,5	4,42-4,4 g/cm^3	branco	smithsonita	**198**
4-4,5	21,45 g/cm^3	branco acinzentado	platina	**189**
4-5	2,05-2,2 g/cm^3	branco	cabazita	**127**
4-5	2,78-3,04 g/cm^3	branco	crandallita	**139**
4-5	3,4-3,6 g/cm^3	cinzento esbranquiçado a incolor	trifilita	**203**
4,5-5	2,3-2,4 g/cm^3	branco	apofilita	**117**
4,5-5	2,7-2,9 g/cm^3	branco	pectolita	**183**
4,5-5	3,3-3,5 g/cm^3	branco	hemimorfita	**164**
4,5-5	5,9-6,3 g/cm^3	branco	scheelita	**196**
4,5-5,5	2,8-3,09 g/cm^3	branco	wollastonita	**209**
5	3,15-3,2 g/cm^3	branco	apatita**	**116**
5-5,5	2,1-2,39 g/cm^3	branco	thomsonita	**201**
5-5,5	2,2-2,26 g/cm^3	branco	natrolita	**178**
5-5,5	2,24-2,29 g/cm^3	branco	analcima	**112**
5-5,5	2,25-2,29 g/cm^3	branco	escolecita	**149**
5-5,5	2,96-3 g/cm^3	branco	datolita	**143**
5-5,5	3,03-3,27 g/cm^3	branco	monticellita	**177**
5-5,5	3,4-3,6 g/cm^3	branco	titanita	**201**
5-5,5	4,9-5,5 g/cm^3	branco acinzentado	monazita-(Ce)	**176**
5-6	1,9-2,3 g/cm^3	branco	opala	**181**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guilherme Rafael Beltran Navarro
e
Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro
2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

5-6	2,42-2,51 g/cm^3	branco	cancrinita	**130**
5-6	2,5-2,78 g/cm^3	branco	escapolita**	**149**
5-6	2,6-2,9 g/cm^3	branco a azul esverdeado pálido	turquesa	**204**
5-6	2,74-3,1 g/cm^3	branco	eudialita	**153**
5-6	2,95-3,05 g/cm^3	branco	melilita**	**174**
5-6	2,99-3,03 g/cm^3	branco	tremolita	**202**
5-6	3,03-3,24 g/cm^3	branco	actinolita	**111**
5-6	3,02-3,45 g/cm^3	branco, cinza esverdeado, castanho	hornblenda**	**165**
5-6	3,1-3,6 g/cm^3	branco acinzentado	cummingtonita	**142**
5-6	3,28-3,44 g/cm^3	branco	riebeckita	**192**
5-6	3,28-3,33 g/cm^3	branco	larnita	**169**
5-6	3,4-3,6 g/cm^3	incolor	grünerita	**162**
5-6	3,16-3,43 g/cm^3	branco esverdeado	onfacita	**180**
5-6	3,2-3,59 g/cm^3	branco a acinzentado	enstatita	**147**
5-6	3,43-3,6 g/cm^3	branco a acinzentado	hiperstênio	**165**
5,5	3,56-3,68 g/cm^3	branco	periclásio	**183**
5,5	3,89-4,2 g/cm^3	branco	willemita	**208**
5,5-6	2,27-2,33 g/cm^3	branco	sodalita	**198**
5,5-6	2,45-2,5 g/cm^3	branco	leucita	**171**
5,5-6	2,55-2,66 g/cm^3	branco	nefelina	**178**
5,5-6	2,65-2,9 g/cm^3	branco a amarelo pálido	catapleíta	**131**
5,5 || [001], 7 || [100]	3,53-3,65 g/cm^3	branco	cianita	**133**
5,5-6	~2,9-3,5 g/cm^3	branco ou cinzento	antofilita	**116**
5,5-6	3,04-3,11 g/cm^3	branco	ambligonita	**112**
5,5-6	3,122-3,4 g/cm^3	branco	lazulita	**170**
5,5-6	3,15-3,259 g/cm^3	branco-cinza	gedrita	**158**
5,5-6	3,15-3,23 g/cm^3	branco	pumpellyíta-(Mg)	**191**
5,5-6	3,79-3,97 g/cm^3	branco a amarelo pálido	anatásio	**113**
5,5-6	3,87-4,18 g/cm^3	branco a branco cinzento ou branco amarelado	brookita	**126**
5,5-6	3,98-4,26 g/cm^3	branco a branco acinzentado	perovskita	**183**
5,5-6,5	3,22-3,38 g/cm^3	branco, cinza, cinza-verde	diopsídio	**144**
5,5-6,5	3,3-3,56 g/cm^3	branco a cinzento	hedenberguita	**163**
5,5-6,5	3,4-3,76 g/cm^3	branco	rodonita	**193**
6	2,56-2,62 g/cm^3	branco	sanidina	**195**
6	2,6 g/cm^3	branco	calcedônia	**128**
6	2,57-2,6 g/cm^3	branco	anortoclásio	**115**
6	3,05-3,12 g/cm^3	branco	lawsonita	**169**
6	3,17-3,35 g/cm^3	branco	clinohumita	**134**
6	3,2-3,32 g/cm^3	branco	humita	**167**
6-6,5	2,54-2,63 g/cm^3	branco	microclínio	**174**
6-6,5	2,55-2,63 g/cm^3	branco	ortoclásio	**181**
6-6,5	2,6-2,76 g/cm^3	branco	plagioclásio**	**188**
6-6,5	2,412-2,5 g/cm^3	branco	petalita	**184**
6-6,5	2,8-2,95 g/cm^3	branco	prehnita	**190**
6-6,5	3,25-3,27 g/cm^3	branco	clinozoisita	**134**
6-7	2,32-2,36 g/cm^3	branco	cristobalita	**141**
6-7	3,2-3,5 g/cm^3	branco	jadeíta	**168**
6-7	3,35-3,5 g/cm^3	branco acinzentado	epidoto	**148**
6-7	3,15-3,38 g/cm^3	branco	zoisita	**211**
6-7	3,32-3,45 g/cm^3	branco	vesuvianita	**206**
6-7	6,98-7,01 g/cm^3	branco, marrom pálido, cinza pálido	cassiterita	**131**
6,5	3,46-3,8 g/cm^3	branco, cinzento ou muito ligeiramente esverdeado	cloritóide	**136**
6,5	5,4-6,02 g/cm^3	branco a branco amarronzado	baddeleyíta	**121**
6,5-7	3,2-3,5 g/cm^3	branco	diásporo	**144**
6,5-7	3,25-3,36 g/cm^3	branco	axinita	**121**
6,5-7	3,03-3,23 g/cm^3	branco	espodumênio	**150**
6,5-7	3,4-4,3 g/cm^3	branco	granada	**161**
6,5-7	3,22-4,39 g/cm^3	branco	olivina**	**180**
6,5-7,5	3,13-3,16 g/cm^3	branco	andaluzita	**113**
6,5-7,5	3,23-3,24 g/cm^3	branco	sillimanita	**197**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

7	2,25-2,28 g/cm³	branco	tridimita	**203**
7	2,65 g/cm³	branco	quartzo	**191**
7 || [100], 5,5 || [001]	3,53-3,65 g/cm³	branco	cianita	**133**
7-7,25	2,93-3,02 g/cm³	branco	danburyta	**143**
7-7,5	2,53-2,78 g/cm³	branco	cordierita	**138**
7-7,5	2,9-3,41 g/cm³	branco	turmalina**	**204**
7-7,5	2,91-3,1 g/cm³	branco	boracita	**125**
7-7,5	3,6-3,83 g/cm³	branco a cinzento	estaurolita	**151**
7-8,5	3,21-3,41 g/cm³	branco	dumortierita	**146**
7,5	2,99-3,1 g/cm³	branco	euclásio	**153**
7,5	3,4-3,58 g/cm³	branco	safirina	**195**
7,5	4,6-4,7 g/cm³	branco	zircão	**210**
7,5-8	2,63-2,97 g/cm³	branco	berilo	**123**
7,5-8	2,92-3,01 g/cm³	branco	coesita	**137**
7,5-8	2,93-3 g/cm³	branco	fenaquita	**154**
7,5-8	3,5-4,1 g/cm³	branco	espinélio	**150**
8	3,5-3,6 g/cm³	branco	topázio	**202**
8,5	3,64-3,76 g/cm³	branco	crisoberilo	**140**
9	3,98-4,1 g/cm³	branco	coríndon	**138**
10	3,511-3,52 g/cm³	incolor	diamante	**143**

– MINERAIS DE TRAÇO CINZA

DUREZA	DENSIDADE	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
1-1,5	4,62-4,8 g/cm³	cinza esverdeado, cinza azulado	molibdenita	**176**
1-2	2,09-2,25 g/cm³	preto a cinza aço	grafita	**161**
1,5-2	4,6-4,76 g/cm³	cinza aço, cinzento chumbo a preto	covellita	**139**
2	4,5-4,63 g/cm³	cinza chumbo	estibinita	**151**
2-2,5	6,4-6,8 g/cm³	cinza chumbo	bismutinita	**124**
2,5-2,75	7,5-7,6 g/cm³	cinza aço ou cinza chumbo	galena	**157**
2,5-3	5,8-5,9 g/cm³	cinza aço a preto ferro	bournonita	**126**
2,5-3	5,5-5,8 g/cm³	cinza chumbo enegrecido	calcocita	**129**
2,5-3	9,1-9,4 g/cm³	esverdeado a cinza amarelado	calaverita	**127**
3-3,5	2,89-2,99 g/cm³	branco a cinza pálido	anidrita	**114**
3-3,5	4,44-4,45 g/cm³	preto acinzentado, cinzento	enargita	**146**
3-4	2,59-3,4 g/cm³	branco, cinza	estilpnomelano	**152**
3-4,5	4,5-4,97 g/cm³	cinza, preto a marrom ou vermelho	tetraedrita	**200**
3,5-4	4,1-4,3 g/cm³	cinza escuro a preto, preto esverdeado	calcopirita	**129**
3,5-4,5	4,5-4,87 g/cm³	cinza escuro, preto acinzentado a preto	pirrotita	**187**
4	7,3-7,9 g/cm³	cinzento	ferro	**154**
4-5	3,4-3,6 g/cm³	cinzento esbranquiçado a incolor	trifilita	**203**
5-6	3,02-3,45 g/cm³	branco, cinza esverdeado, castanho	hornblenda**	**165**
5-6	3,19-3,3 g/cm³	castanho, cinza	hornblenda basáltica	**166**
5-6	3,2-3,28 g/cm³	cinza, cinza amarronzado	kaersutita	**168**
5-6	3,2-3,59 g/cm³	branco a acinzentado	enstatita	**147**
5-6	~3,3-3,5 g/cm³	cinza azulado escuro, cinza-verde	arfvedsonita	**118**
5-6	3,43-3,6 g/cm³	branco a acinzentado	hiperstênio	**165**
5-6	3,96 g/cm³	cinza amarronzado pálido	ferrossilita	**155**
5-6	7,5-10,95 g/cm³	preto, preto amarronzado, castanho escuro a esverdeado, verde oliva, cinza, brilhante	uraninita	**205**
5,5	6-6,33 g/cm³	cinzento escuro, preto acinzentado	cobaltita	**136**
5,5-6	3,19-3,6 g/cm³	cinza-verde	augita	**120**
5,5-6	~2,9-3,5 g/cm³	branco ou cinzento	antofilita	**116**
5,5-6	3,4-4,2 g/cm³	cinza, marrom claro	allanita-(Ce)	**111**
5,5-6,5	3,22-3,38 g/cm³	branco, cinza, cinza-verde	diopsídio	**144**
5,5-6,5	3,3-3,56 g/cm³	branco a cinzento	hedenberguita	**163**
6-6,5	3,1-3,26 g/cm³	cinza	condrodita	**137**
6-6,5	3,8-4,2 g/cm³	cinza pálido	tefroíta	**200**
6-6,5	4,875-4,89 g/cm³	acinzentado a preto amarronzado	marcassita	**173**
6-6,5	4,18-4,25 g/cm³	marrom pálido, marrom amarelado	rutilo	**194**
6-7	6,98-7,01 g/cm³	branco, marrom pálido, cinza pálido	cassiterita	**131**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

6,5	3,46-3,8 g/cm^3	branco, cinzento ou muito ligeiramente esverdeado	cloritóide	**136**
7-7,5	3,6-3,83 g/cm^3	branco a cinzento	estaurolita	**151**
7,5-8	4,38-4,62 g/cm^3	cinza	gahnita	**156**

– MINERAIS DE TRAÇO MARROM, CASTANHO

DUREZA	DENSIDADE	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
1,5-2	2,53-2,69 g/cm^3	incolor, azul a azul escuro quando alterando, marrom	vivianita	**207**
3	3,2-3,4 g/cm^3	marrom amarelado a dourado	astrofilita	**119**
3-4,5	4,5-4,97 g/cm^3	cinza, preto a marrom ou vermelho	tetraedrita	**200**
3,5-4	3,9-4,1 g/cm^3	amarronzado a amarelo claro, branco	esfalerita	**149**
3,5-4	4,6-5 g/cm^3	amarelo a castanho, bronze a marrom claro	pentlandita	**183**
4	4,2-4,4 g/cm^3	marrom avermelhado a quase preto	manganita	**173**
4-4,5	7-7,5 g/cm^3	castanho (hübnerita) a preto (ferberita)	wolframita**	**207**
4-5,5	2,7-4,3 g/cm^3	amarelo ocre, castanho-amarelo a marrom	limonita	**171**
5-5,5	4,3-4,5 g/cm^3, 4,9 g/cm^3 se uranífero	marrom amarelado, marrom	pirocloro	**186**
5-5,5	7,3-7,8 g/cm^3	preto amarronzado pálido a castanho escuro	niquelita	**179**
5-5,5	4,8-4,84 g/cm^3	marrom avermelhado escuro	hausmannita	**163**
5-6	3,02-3,45 g/cm^3	branco, cinza esverdeado, castanho	hornblenda**	**165**
5-6	3,19-3,3 g/cm^3	castanho, cinza	hornblenda basáltica	**166**
5-6	5,2-5,26 g/cm^3	vermelho cereja ou marrom avermelhado	hematita	**164**
5-6	4,1-4,9 g/cm^3	preto a marrom avermelhado	ilmenita	**167**
5-6	7,5-10,95 g/cm^3	preto, preto amarronzado, castanho escuro a esverdeado, verde oliva, cinza, brilhante	uraninita	**205**
5,5	4,5-5,09 g/cm^3	marrom a preto	cromita	**141**
5,5-6,5	4,75-4,87 g/cm^3	marrom	jacobsita	**168**
5,5-6,5	5,05-5,22 g/cm^3	marrom, marrom avermelhado a preto	franklinita	**156**
6	5,2-6,65 g/cm^3	preto a marrom escuro, vermelho acastanhado	ferro-columbita	**154**
6-6,5	4,18-4,25 g/cm^3	marrom pálido, marrom amarelado	rutilo	**194**
6-7	6,98-7,01 g/cm^3	branco, marrom pálido, cinza pálido	cassiterita	**131**

– MINERAIS DE TRAÇO PRETO

DUREZA	DENSIDADE	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
1-2	2,09-2,25 g/cm^3	preto a cinza aço	grafita	**161**
1,5-2	4,6-4,76 g/cm^3	cinza aço, cinzento chumbo a preto	covellita	**139**
2 quando maciço, 6-6,5	4,7-5,19 g/cm^3	preto, preto azulado	pirolusita	**186**
2-2,5	6,2-6,3 g/cm^3	preto ferro	stephanita	**199**
2-2,5	7,22 g/cm^3	preto	acantita	**111**
2-3	6-6,4 g/cm^3	preto	polibasita	**189**
2,5-3	5,8-5,9 g/cm^3	cinza aço a preto ferro	bournonita	**126**
3-3,25	5,06-5,4 g/cm^3	preto acinzentado claro	bornita	**125**
3-3,5	5,3-5,6 g/cm^3	preto esverdeado	millerita	**175**
3-3,5	4,44-4,45 g/cm^3	preto acinzentado, cinzento	enargita	**146**
3-4,5	4,6-4,62 g/cm^3	preto a avermelhado escuro	tennantita	**200**
3-4,5	4,5-4,97 g/cm^3	cinza, preto a marrom ou vermelho	tetraedrita	**200**
3,5-4	4,1-4,3 g/cm^3	cinza escuro a preto, preto esverdeado	calcopirita	**129**
3,5-4,5	4,5-4,87 g/cm^3	cinza escuro, preto acinzentado a preto	pirrotita	**187**
4	4,3-4,5 g/cm^3	preto, enegrecido	estanita	**151**
4-4,5	7-7,5 g/cm^3	castanho (hübnerita) a preto (ferberita)	wolframita**	**207**
5-5,5	7,3-7,8 g/cm^3	preto amarronzado pálido a castanho escuro	niquelita	**179**
5-6	4,7-4,74 g/cm^3	preto, preto amarronzado	romanechita	**194**
5-6	4,1-4,9 g/cm^3	preto a marrom avermelhado	ilmenita	**167**
5-6	7,5-10,95 g/cm^3	preto, preto amarronzado, castanho escuro a esverdeado, verde oliva, cinza, brilhante	uraninita	**205**
5,5	6-6,33 g/cm^3	cinzento escuro, preto acinzentado	cobaltita	**136**
5,5	4,5-5,09 g/cm^3	marrom a preto	cromita	**141**
5,5-6	5,9-6,2 g/cm^3	preto	arsenopirita	**119**
5,5-6	6,5-6,8 g/cm^3	preto	skutterudita	**198**
5,5-6,5	5,05-5,22 g/cm^3	marrom avermelhado a preto	franklinita	**156**
5,5-6,5	5,17-5,2 g/cm^3	preto	magnetita	**172**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

6	5,2-6,65 g/cm^3	preto a marrom escuro, vermelho acastanhado	ferro-columbita	**154**
6-6,5, 2 quando maciço	4,7-5,19 g/cm^3	preto, preto azulado	pirolusita	**186**
6-6,5	4,875-4,89 g/cm^3	acinzentado a preto amarronzado	marcassita	**173**
6-6,5	5,018-5,02 g/cm^3	preto esverdeado a preto amarronzado	pirita	**185**
6-6,5	4,18-4,25 g/cm^3	marrom pálido, marrom amarelado	rutilo	**194**
6-6,5	4,17-4,41 g/cm^3	preto amarronzado	criptomelano	**140**
6-6,5	6,65-8 g/cm^3	preto	ferro-tantalita	**155**

– MINERAIS DE TRAÇO ROSA

DUREZA	DENSIDADE	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
1,5-2,5	2,95-3,06 g/cm^3	rosa pálido a rosa pink	eritrita	**148**

– MINERAIS DE TRAÇO VERDE

DUREZA	DENSIDADE	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
2	2,4-2,95 g/cm^3	verde claro	glauconita	**160**
2-2,5	3,22-3,6 g/cm^3	verde pálido	torbernita	**202**
2,5-3	9,1-9,4 g/cm^3	esverdeado a cinza amarelado	calaverita	**127**
3-3,5	3,68-3,776 g/cm^3	verde maçã	atacamita	**119**
3,5-4	3,88-3,9 g/cm^3	verde pálido	antlerita	**115**
3,5-4	3,97-4 g/cm^3	verde pálido	brochantita	**126**
3,5-4	4,03-4,07 g/cm^3	verde claro	malaquita	**172**
4,5-5	3,7-4,4 g/cm^3	verde pálido a verde azulado pálido	pseudomalaquita	**191**
5	3,05-3,35 g/cm^3	verde a verde esmeralda	dioptásio	**145**
5-6	7,5-10,95 g/cm^3	preto, preto amarronzado, castanho escuro a esverdeado, verde oliva, cinza, brilhante	uraninita	**205**
6,5	3,46-3,8 g/cm^3	branco, cinzento ou muito ligeiramente esverdeado	cloritóide	**136**
7,5-8	3,9-4,4 g/cm^3	verde escuro a verde acinzentado escuro	hercinita	**164**

– MINERAIS DE TRAÇO VERMELHO

DUREZA	DENSIDADE	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
1,5-2	3,56 g/cm^3	vermelho alaranjado a vermelho	realgar	**192**
2-2,5	5,5-5,9 g/cm^3	vermelho escarlate	proustita	**190**
2-2,5	8,176 g/cm^3	vermelho, vermelho escarlate	cinábrio	**134**
2,5	5,7-5,9 g/cm^3	vermelho púrpura	pirargirita	**185**
2,5-3	6,7-7,1 g/cm^3	branco a vermelho pálido ou amarelo amarronzado pálido	vanadinita	**205**
2,5-3	8,8-8,95 g/cm^3	vermelho, vermelho cobre	cobre	**136**
3-3,5	4,82 g/cm^3	amarelo alaranjado a vermelho tijolo	greenockita	**162**
3-4,5	4,5-4,97 g/cm^3	cinza, preto a marrom ou vermelho	tetraedrita	**200**
3-4,5	4,6-4,62 g/cm^3	preto a avermelhado escuro	tennantita	**200**
3,5-4	5,8-6,2 g/cm^3	vermelho amarronzado, avermelhado	cuprita	**142**
5-6	5,2-5,26 g/cm^3	vermelho cereja ou marrom avermelhado	hematita	**164**
6	5,2-6,65 g/cm^3	preto a marrom escuro, vermelho acastanhado	ferro-columbita	**154**
6-6,5	3,46-3,54 g/cm^3	avermelhado	piemontita	**184**
7,5	4,04-4,234 g/cm^3	vermelho-marrom	galaxita	**157**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Museu Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

TABELA 2. – MINERAIS DE BRILHO METÁLICO

– MINERAIS DE COR AMARELA

DUREZA	DENSIDADE	COR	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
2,5-3	9,1-9,4 g/cm^3	cinza esverdeado, amarelo latão a branco prateado, branco amarelado	esverdeado a cinza amarelado	calaverita	**127**
2,5-3	19,3 g/cm^3	amarelo ouro quando puro, amarela pálido no caso das variedades argentíferas, branco prata a vermelho cobre quando impuro	amarelo	ouro	**181**
3-3,5	4,82 g/cm^3	cor: várias tonalidades do amarelo (amarelo citrino, amarelo mel, amarelo laranja), raramente vermelho escuro	amarelo alaranjado, amarelo-laranja a vermelho tijolo	greenockita	**162**
3-3,5	5,3-5,6 g/cm^3	amarelo latão claro ou amarela bronze, cinza, cinza esverdeada, com *tarnish* e iridescência	preto esverdeado	millerita	**175**
3,5-4	4,1-4,3 g/cm^3	amarelo latão, com freqüente *tarnish* e/ou iridescência	cinza escuro a preto, preto esverdeado	calcopirita	**129**
3,5-4	4,6-5 g/cm^3	amarelo claro a marrom claro, amarela bronze, marrom avermelhado quando argentífero	amarelo a castanho, bronze-marrom claro	pentlandita	**183**
3,5-4,5	4,5-4,87 g/cm^3	cor entre o bronze e o amarelo (mais escuro que a pirita) e o vermelho cobre, pode exibir *tarnish*, ocasionalmente é iridescente	cinza escuro, preto acinzentado a preto	pirrotita	**187**
6-6,5	4,875-4,89 g/cm^3.	branco lata em superfícies frescas, amarelo bronze pálido, com *tarnish* e iridescência	acinzentado a preto amarronzado	marcassita	**173**
6-6,5	5,018-5,02 g/cm^3	amarelo latão, com freqüente *tarnish* e/ou iridescência	preto esverdeado a preto amarronzado	pirita	**185**

– MINERAIS DE COR AZUL

DUREZA	DENSIDADE	COR	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
1,5-2	4,6-4,76 g/cm^3	azul escuro, azul claro, azul anil, azul índigo, com tendência para a iridescencia, amarelo metal a vermelho escuro	cinza aço, cinzento chumbo a preto	covellita	**139**

– MINERAIS DE COR BRANCA (BRANCO PRATEADO, CINZENTO)

DUREZA	DENSIDADE	COR	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
2-2,5	6,4-6,8 g/cm^3	cinza, cinzento chumbo a branco estanho, branco prata com *tarnish* para amarelo ou iridescente	cinza chumbo	bismutinita	**124**
2-2,5	9,7-9,83 g/cm^3	branco prata, com coloração avermelhada, com *tarnish* iridescente	branco prata	bismuto	**124**
2,5-3	9,1-9,4 g/cm^3	cinza esverdeado, amarelo latão a branco prateado, branco amarelado	esverdeado a cinza amarelado	calaverita	**127**
2,5-3	10,5 g/cm^3	branco prata, branco, às vezes, manchada de castanho ou de preto acinzentado	branco prata	prata	**190**
2,5-3	19,3 g/cm^3	amarelo ouro quando puro, amarela pálido no caso das variedades argentíferas, branco prata a vermelho cobre quando impuro	amarelo	ouro	**181**
3,5	5,63-5,78 g/cm^3	branco estanho, cinza chumbo, cinzento, exposto ao ar adquire *tarnish* cinza escuro	branco estanho	arsênio	**118**
4-4,5	21,45 g/cm^3	branco prata, cinza aço, cinza escuro	branco acinzentado, acinzentado	platina	**189**
5,5	6-6,33 g/cm^3	branco prateado, branco avermelhado, preto	cinzento escuro, preto acinzentado	cobaltita	**136**
5,5-6	5,9-6,2 g/cm^3	branco prata ou cinza aço	preto	arsenopirita	**119**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático do Museu de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

5,5-6	6,5-6,8 g/cm^3	branco estanho a cinza prateado, com tons cinza ou iridescentes	preto	skutterudita	**198**
6-6,5	4,875-4,89 g/cm^3	branco lata em superfícies frescas, amarelo bronze pálido, com *tarnish* e iridescência	acinzentado a preto amarronzado	marcassita	**173**

– MINERAIS DE COR BRONZE

DUREZA	DENSIDADE	COR	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
3-3,25	5,06-5,4 g/cm^3	bronze pardacento, semelhante a cor do cobre, com intenso embaçamento (*tarnish*) azul a púrpura e iridescência	preto acinzentado claro	bornita	**125**
3,5-4,5	4,5-4,87 g/cm^3	bronze e o amarelo (mais escuro que a pirita) e o vermelho cobre, pode exibir *tarnish*, ocasionalmente é iridescente	cinza escuro, preto acinzentado a preto	pirrotita	**187**

– MINERAIS DE COR CINZA

DUREZA	DENSIDADE	COR	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
1-1,5	4,62-4,8 g/cm^3	cinza azulado escuro, acinzentado a preto	cinza esverdeado, cinza azulado	molibdenita	**176**
1-2	2,09-2,25 g/cm^3	preta a cinza aço, cinza escuro	preto a cinza aço	grafita	**161**
2	4,5-4,63 g/cm^3	cinza aço, cinza chumbo, com *tarnish* enegrecido ou iridescente	cinza chumbo	estibinita	**151**
2-2,5	6,2-6,3 g/cm^3	cinza chumbo, cinza escuro ou preto	preto ferro	stephanita	**199**
2-2,5	6,4-6,8 g/cm^3	cinza, cinzento chumbo a branco estanho, branco prata com *tarnish* para amarelo ou iridescente	cinza chumbo	bismutinita	**124**
2-2,5	7,22 g/cm^3	cinza chumbo, cinza escuro a preto, preto ferro	preto	acantita	**111**
2-3	6-6,4 g/cm^3	preta a cinza aço	preto	polibasita	**189**
2,5-2,75	7,5-7,6 g/cm^3	cinza chumbo claro ou escuro, cinza	cinza aço ou cinza chumbo	galena	**157**
2,5-3	5,5-5,8 g/cm^3	cinza chumbo, cinza escuro, cinza-azul, preto	cinza chumbo enegrecido	calcocita	**129**
2,5-3	5,8-5,9 g/cm^3	cinza, cinzento aço a preto	cinza aço a preto ferro	bournonita	**126**
2,5-3	9,1-9,4 g/cm^3	cinza esverdeado, amarelo latão a branco prateado, branco amarelado	esverdeado a cinza amarelado	calaverita	**127**
3-3,5	4,44-4,45 g/cm^3	cinza escuro a preto, preto-violeta, cinza aço	preto acinzentado, cinzento	enargita	**146**
3-3,5	5,3-5,6 g/cm^3	amarelo latão claro ou amarela bronze, cinza, cinza esverdeada, com *tarnish* e iridescência	preto esverdeado	millerita	**175**
3,5	5,63-5,78 g/cm^3	branco estanho, cinza chumbo, cinzento, exposto ao ar adquire *tarnish* cinza escuro	branco estanho	arsênio	**118**
3-4,5	4,5-4,97 g/cm^3	cinza aço a preto, raramente púrpura	cinza, preto a marrom ou vermelho	tetraedrita	**200**
3-4,5	4,6-4,62 g/cm^3	cinza aço a preto	preto a avermelhado escuro	tennantita	**200**
4	4,2-4,4 g/cm^3	preta, cinza aço escuro a preto ferro	marrom avermelhado a quase preto	manganita	**173**
4	4,3-4,5 g/cm^3	cinza aço a preto, adquire uma cor azul por embaçamento	preto, enegrecido	estanita	**151**
4	7,3-7,9 g/cm^3	cinza aço ou preto	cinzento	ferro	**154**
4-4,5	21,45 g/cm^3	branco prata, cinza aço, cinza escuro	branco acinzentado, acinzentado	platina	**189**
5-5,5	7,3-7,8 g/cm^3.	vermelho cobre claro, com *tarnisch* cinza a enegrecido, adquire uma cor cinzenta à preta quando oxida	preto amarronzado pálido a castanho escuro	niquelita	**179**
5-6	4,7-4,74 g/cm^3	preta, cinza aço escuro	preto, preto	romanechita	**194**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

			amarronzado		
5-6	5,2-5,26 g/cm^3	cinza a preto, cinza aço	vermelho cereja ou marrom avermelhado	hematita	**164**
5-6	7,5-10,95 g/cm^3	preta, preta amarronzada, marrom aveludada, cinza aço ou verde escuro	preto, preto amarronzado, castanho escuro a esverdeado, verde oliva, cinza, brilhante	uraninita	**205**
5,5-6	5,9-6,2 g/cm^3	branco prata ou cinza aço	preto	arsenopirita	**119**
5,5-6	6,5-6,8 g/cm^3	branco estanho a cinza prateado, com tons cinza ou iridescentes	preto	skutterudita	**198**
6-6,5, 2 quando maciço	4,7-5,19 g/cm^3	cinza aço, preto ou cinza escuro, pode apresentar uma matiz azulada quando maciço	preto, preto azulado	pirolusita	**186**
6-6,5 se compacto	4,17-4,41 g/cm^3	cinza aço a cinza azulado quando fresco, marrom escuro, com *tarnish* preto acinzentado fosco	preto amarronzado	criptomelano	**140**

– MINERAIS DE COR MARROM, CASTANHO (PRETO)

DUREZA	DENSIDADE	COR	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
3,5-4	4,6-5 g/cm^3	amarelo claro a marrom claro, amarela bronze, marrom avermelhado quando argentífero	amarelo a castanho, bronze-marrom claro	pentlandita	**183**
5-5,5	3,3-4,3 g/cm^3	marrom, marrom enegrecida, amarelada, avermelhada ou marrom escura em agregados maciços, raramente em cristais pretos brilhantes	amarelo amarronzado, amarelo laranja, amarelo ocre	goethita	**160**
5-5,5	4,8-4,84 g/cm^3	marrom escura a preta amarronzada	marrom avermelhado escuro	hausmannita	**163**
5,5-6	3,87-4,18 g/cm^3	marrom, marrom avermelhada, marrom amarelada, marrom escuro a preto ferro	branco a branco cinzento ou branco amarelado	brookita	**126**
5-6	4,1-4,9 g/cm^3	marrom escuro, preto ferro	preto a marrom avermelhado	ilmenita	**167**
5-6	7,5-10,95 g/cm^3	preta, preta amarronzada, marrom aveludada, cinza aço ou verde escuro	preto, preto amarronzado, castanho escuro a esverdeado, verde oliva, cinza, brilhante	uraninita	**205**
5,5-6	3,4-4,2 g/cm^3	marrom a preto, preto piche	cinza, marrom claro	allanita-(Ce)	**111**
5,5-6,5	5,05-5,22 g/cm^3	preto ferro, marrom, vermelho, pode mostrar *tarnish*	marrom avermelhado a preto	franklinita	**156**
6-6,5 se compacto	4,17-4,41 g/cm^3	cinza aço a cinza azulado quando fresco, marrom escuro, com *tarnish* preto acinzentado fosco	preto amarronzado	criptomelano	**140**

– MINERAIS DE COR PRETA

DUREZA	DENSIDADE	COR	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
1-1,5	4,62-4,8 g/cm^3	cinza azulado escuro, acinzentado a preto	cinza esverdeado, cinza azulado	molibdenita	**176**
1-2	2,09-2,25 g/cm^3	preta a cinza aço, cinza escuro	preto a cinza aço	grafita	**161**
2-2,5	6,2-6,3 g/cm^3	cinza chumbo, cinza escuro ou preto	preto ferro	stephanita	**199**
2-2,5	7,22 g/cm^3	cinza chumbo, cinza escuro a preto, preto ferro	preto	acantita	**111**
2-3	6-6,4 g/cm^3	preta a cinza aço	preto	polibasita	**189**
2,5-3	5,5-5,8 g/cm^3	cinza chumbo, cinza escuro, cinza-azul, preto	cinza chumbo enegrecido	calcocita	**129**
2,5-3	5,8-5,9 g/cm^3	cinza, cinzento aço a preto	cinza aço a preto ferro	bournonita	**126**
3-3,5	4,44-4,45 g/cm^3	cinza escuro a preto, preto-violeta, cinza	preto	enargita	**146**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

		aço	acinzentado, cinzento		
3-4,5	4,5-4,97 g/cm^3	cinza aço a preto, raramente púrpura	cinza, preto a marrom ou vermelho	tetraedrita	**200**
3-4,5	4,6-4,62 g/cm^3	cinza aço a preto	preto a avermelhado escuro	tennantita	**200**
4	4,2-4,4 g/cm^3	preta, cinza aço escuro a preto ferro	marrom avermelhado a quase preto	manganita	**173**
4	4,3-4,5 g/cm^3	cinza aço a preto, adquire uma cor azul por embaçamento	preto, enegrecido	estanita	**151**
4	7,3-7,9 g/cm^3	cinza aço ou preto	cinzento	ferro	**154**
5-5,5	4,8-4,84 g/cm^3	marrom escura a preta amarronzada	marrom avermelhado escuro	hausmannita	**163**
5-6	4,7-4,74 g/cm^3	preta, cinza aço escuro	preto, preto amarronzado	romanechita	**194**
5-6	4,1-4,9 g/cm^3	marrom escuro, preto ferro	preto a marrom avermelhado	ilmenita	**167**
5-6	5,2-5,26 g/cm^3	cinza a preto, cinza aço	vermelho cereja ou marrom avermelhado	hematita	**164**
5-6	7,5-10,95 g/cm^3	preta, preta amarronzada, marrom aveludada, cinza aço ou verde escuro	preto, preto amarronzado, castanho escuro a esverdeado, verde oliva, cinza, brilhante	uraninita	**205**
5,5	4,5-5,09 g/cm^3	preta, preto amarronzado a cinza amarelado	marrom a preto	cromita	**141**
5,5	6-6,33 g/cm^3	branco prateado, branco avermelhado, preto	cinzento escuro, preto acinzentado	cobaltita	**136**
5,5-6	3,87-4,18 g/cm^3	marrom, marrom avermelhada, marrom amarelada, marrom escuro a preto ferro	branco a branco cinzento ou branco amarelado	brookita	**126**
5,5-6,5	4,75-4,87 g/cm^3	preta a preta amarronzada	marrom	jacobsita	**168**
5,5-6,5	5,05-5,22 g/cm^3	preto ferro, marrom, vermelho, pode mostrar *tarnish*	marrom avermelhado a preto	franklinita	**156**
5,5-6,5	5,17-5,2 g/cm^3	preta ferro, preta acinzentada	preto	magnetita	**172**
6	5,2-6,65 g/cm^3	preta, preta amarronzada, vermelha acastanhada	preto a marrom escuro, vermelho acastanhado	ferro-columbita	**154**
6-6,5, 2 quando maciço	4,7-5,19 g/cm^3	cinza aço, preto ou cinza escuro, pode apresentar uma matiz azulada quando maciço	preto, preto azulado	pirolusita	**186**
6-6,5	6,65-8 g/cm^3	preta, preta amarronzada	preto	ferro-tantalita	**155**

– MINERAIS DE COR VERDE

DUREZA	DENSIDADE	COR	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
5-6	7,5-10,95 g/cm^3	preta, preta amarronzada, marrom aveludada, cinza aço ou verde escuro	preto, preto amarronzado, castanho escuro a esverdeado, verde oliva, cinza, brilhante	uraninita	**205**

– MINERAIS DE COR VERMELHA

DUREZA	DENSIDADE	COR	COR DO TRAÇO	MINERAL	pg.
2,5-3	8,8-8,95 g/cm^3	vermelha do cobre em superfícies recentes, vermelha escuro, mais raro rosa claro	vermelho, vermelho cobre	cobre	**136**
2,5-3	19,3 g/cm^3	amarelo ouro quando puro, amarela pálido no caso das variedades	amarelo	ouro	**181**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guilherme Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Ano 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

		argentíferas, branco prata a vermelho cobre quando impuro			
3-3,5	4,82 g/cm^3	várias tonalidades do amarelo (amarelo citrino, amarelo mel, amarelo laranja), raramente vermelho escuro	amarelo alaranjado, amarelo-laranja a vermelho tijolo	greenockita	**162**
3,5-4,5	4,5-4,87 g/cm^3	cor entre o bronze e o amarelo (mais escuro que a pirita) e o vermelho cobre, pode exibir *tarnish*, ocasionalmente é iridescente	cinza escuro, preto acinzentado a preto	pirrotita	**187**
5-5,5	7,3-7,8 g/cm^3.	vermelho cobre claro, com *tarnisch* cinza a enegrecido, adquire uma cor cinzenta à preta quando oxida	preto amarronzado pálido a castanho escuro	niquelita	**179**
5,5-6,5	5,05-5,22 g/cm^3	preto ferro, marrom, vermelho, pode mostrar *tarnish*	marrom avermelhado a preto	franklinita	**156**
6	5,2-6,65 g/cm^3	preta, preta amarronzada, vermelha acastanhada	preto a marrom escuro, vermelho acastanhado	ferro-columbita	**154**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS

Guillermo Rafael Beltran Navarro
e
Antenor Zanardo

Material Didático do
Curso de Geologia
UNESP

Rio Claro
2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

TABELA 3. – DUREZA DE MINERAIS (EM ORDEM CRESCENTE)

DUREZA	DENSIDADE	MINERAL	pg.
1	2,58-2,83 g/cm^3	talco	**199**
~1,5	2,2-2,8 g/cm^3	vermiculita	**206**
1,5-2 variando com a direção	2,312-2,322 g/cm^3	gipsita	**158**
1,5-2	1,988-1,998 g/cm^3	silvita	**197**
1,5-2	2,24-2,29 g/cm^3	salitre-do-Chile	**195**
1,5-2	2,53-2,69 g/cm^3	vivianita	**207**
1,5-2	3,4-3,5 g/cm^3	ouro-pigmento	**182**
1,5-2	3,56 g/cm^3	realgar	**192**
1,5-2	4,6-4,76 g/cm^3	covellita	**139**
1,5-2,5	2,05-2,09 g/cm^3	enxofre	**147**
1,5-2,5	2,95-3,06 g/cm^3	eritrita	**148**
1-1,5	4,62-4,8 g/cm^3	molibdenita	**176**
1-2	2,09-2,25 g/cm^3	grafita	**161**
1-2	2,2-2,3 g/cm^3	nontronita	**179**
1-2	2,65-2,9 g/cm^3	pirofilita	**186**
1-2	2-3 g/cm^3	montmorillonita	**177**
1-3	2-2,25 g/cm^3	bauxita	**122**
2	2,107-2,111 g/cm^3	nitro	**179**
2	2,4-2,95 g/cm^3	glauconita	**160**
2	4,1-4,9 g/cm^3	carnotita	**130**
2	4,5-4,63 g/cm^3	estibinita	**151**
~2-4	1,93-2,4 g/cm^3	crisocola	**140**
2,5 || [001], 4 ⊥ [001]	2,77-2,88 g/cm^3	muscovita	**177**
2,5	1,65-1,955 g/cm^3	ulexita	**204**
2,5	2,12-2,3 g/cm^3	calcantita	**128**
2,5	2,39-2,4 g/cm^3	brucita	**127**
2,5	2,52-2,58 g/cm^3	lizardita	**196**
2,5	2,9-3 g/cm^3	criolita	**139**
2,5	5,556 g/cm^3	clorargirita	**135**
2,5	5,7-5,9 g/cm^3	pirargirita	**185**
2,5, 4 em agregados	2,2-2,65 g/cm^3	serpentina**	**196**
2,5-2,75	7,5-7,6 g/cm^3	galena	**157**
2,5-3	1,903-1,909 g/cm^3	kernita	**169**
2,5-3	2,3-2,42 g/cm^3	gibbsita	**158**
2,5-3	10,5 g/cm^3 quando pura, 10-12 g/cm^3 quando impura	prata	**190**
2,5-3	19,3 g/cm^3 quando puro, podendo cair até 15-15,6 g/cm^3 devido a misturas	ouro	**181**
2,5-3	2,7-3,3 g/cm^3	biotita	**123**
2,5-3	2,75-2,85 g/cm^3	glauberita	**159**
2,5-3	2,85 g/cm^3	paragonita	**182**
2,5-3	5,5-5,8 g/cm^3	calcocita	**129**
2,5-3	5,8-5,9 g/cm^3	bournonita	**126**
2,5-3	5,9-6,1 g/cm^3	crocoíta	**141**
2,5-3	6,1-6,38 g/cm^3	anglesita	**114**
2,5-3	6,7-7,1 g/cm^3	vanadinita	**205**
2,5-3	8,8-8,95 g/cm^3	cobre	**136**
2,5-3	9,1-9,4 g/cm^3	calaverita	**127**
2,5-4	2,8-2,9 g/cm^3	lepidolita	**170**
2,5-4	2,9-3,02 g/cm^3	zinnwaldita	**210**
2,75-3	6,5-7,5 g/cm^3	wulfenita	**209**
2-2,5	1,675-1,7 g/cm^3	epsomita	**148**
2-2,5	1,71-1,72 g/cm^3	bórax	**125**
2-2,5	2,168-2,17 g/cm^3	halita	**163**
2-2,5	2,61-2,68 g/cm^3	caulinita	**132**
2-2,5	3,05-3,2 g/cm^3	autunita	**120**
2-2,5	3,22-3,6 g/cm^3	torbernita	**202**
2-2,5	5,5-5,9 g/cm^3	proustita	**190**
2-2,5	6,2-6,3 g/cm^3	stephanita	**199**
2-2,5	6,4-6,8 g/cm^3	bismutinita	**124**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

2-2,5	7,22 g/cm^3	acantita	**111**
2-2,5	8,176 g/cm^3	cinábrio	**134**
2-2,5	9,7-9,83 g/cm^3	bismuto	**124**
2-3	1,602 g/cm^3	carnallita	**130**
2-3	1,8-2 g/cm^3	garnierita	**157**
2-3	2,6-3 g/cm^3	clorita**	**135**
2-3	2,78-2,85 g/cm^3	flogopita	**155**
2-3	6-6,4 g/cm^3	polibasita	**189**
3	2,71-2,7104 g/cm^3	calcita	**128**
3	3,2-3,4 g/cm^3	astrofilita	**119**
3,5	3,0-3,05 g/cm^3	böhmita	**124**
3,5	3,71-3,78 g/cm^3	estroncianita	**153**
3,5	5,63-5,78 g/cm^3	arsênio	**118**
3,5-4	2,1-2,2 g/cm^3	estilbita	**152**
3,5-4	2,1-2,2 g/cm^3	heulandita	**165**
3,5-4	2,36-2,4 g/cm^3	wavellita	**208**
3,5-4	2,6-2,9 g/cm^3	alunita	**112**
3,5-4	2,86-3,36 g/cm^3	dolomita	**145**
3,5-4	2,93-3,1 g/cm^3	ankerita	**115**
3,5-4	2,94-2,95 g/cm^3	aragonita	**117**
3,5-4	3,4-3,7 g/cm^3	rodocrosita	**193**
3,5-4	3,77-3,776 g/cm^3	azurita	**121**
3,5-4	3,88-3,9 g/cm^3	antlerita	**115**
3,5-4	3,5-4,3 g/cm^3	powellita	**189**
3,5-4	3,9-4,1 g/cm^3	esfalerita	**149**
3,5-4	3,97-4 g/cm^3	brochantita	**126**
3,5-4	4,03-4,07 g/cm^3	malaquita	**172**
3,5-4	4,1-4,3 g/cm^3	calcopirita	**129**
3,5-4	4,6-5 g/cm^3	pentlandita	**183**
3,5-4	5,8-6,2 g/cm^3	cuprita	**142**
3,5-4	6,7-7,1 g/cm^3	piromorfita	**187**
3,5-4	7-7,3 g/cm^3	mimetita	**175**
3,5-4,5	2,2-2,8 g/cm^3	variscita	**205**
3,5-4,5	2,98-3,02 g/cm^3	magnesita	**171**
3,5-4,5	2,99-3,1 g/cm^3	margarita	**174**
3,5-4,5	4,5-4,87 g/cm^3	pirrotita	**187**
3,75-4,25	3,95-3,97 g/cm^3	siderita	**197**
3-3,25	5,06-5,4 g/cm^3	bornita	**125**
3-3,5	2,89-2,99 g/cm^3	anidrita	**114**
3-3,5	3,68-3,776 g/cm^3	atacamita	**119**
3-3,5	3,9-4 g/cm^3	celestita	**132**
3-3,5	4,22-4,31 g/cm^3	witherita	**208**
3-3,5	4,44-4,45 g/cm^3	enargita	**146**
3-3,5	4,5 g/cm^3	barita	**122**
3-3,5	4,82 g/cm^3	greenockita	**162**
3-3,5	5,3-5,6 g/cm^3	millerita	**175**
3-3,5	6,4-6,6 g/cm^3	cerussita	**133**
3-4	2,59-3,4 g/cm^3	estilpnomelano	**152**
3-4,5	4,5-4,97 g/cm^3	tetraedrita	**200**
3-4,5	4,6-4,62 g/cm^3	tennantita	**200**
4 em agregados, 2,5	2,2-2,65 g/cm^3	serpentina**	**196**
4 ⊥ [001], 2,5 || [001]	2,77-2,88 g/cm^3	muscovita	**177**
4	3,17-3,184 g/cm^3, 3,56 se rico em etr	fluorita	**156**
4	4,2-4,4 g/cm^3	manganita	**173**
4	4,3-4,5 g/cm^3	estanita	**151**
4	7,3-7,9 g/cm^3	ferro	**154**
4,5-5	2,3-2,4 g/cm^3	apofilita	**117**
4,5-5	2,7-2,9 g/cm^3	pectolita	**183**
4,5-5	3,3-3,5 g/cm^3	hemimorfita	**164**
4,5-5	3,7-4,4 g/cm^3	pseudomalaquita	**191**
4,5-5	5,9-6,3 g/cm^3 (5,94 g/cm^3 com 8% de MoO_3)	scheelita	**196**
4,5-5,5	2,8-3,09 g/cm^3	wollastonita	**209**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

4-4,5	2,418-2,428 g/cm^3	colemanita	**137**
4-4,5	21,45 g/cm^3, podendo estar entre 14-19 g/cm^3 devido a impurezas	platina	**189**
4-4,5	4,42-4,4 g/cm^3	smithsonita	**198**
4-4,5	5,64-5,68 g/cm^3	zincita	**209**
4-4,5	7-7,5 g/cm^3	wolframita**	**207**
4-5	2,05-2,2 g/cm^3	cabazita	**127**
4-5	2,78-3,04 g/cm^3	crandallita	**139**
4-5	3,4-3,6 g/cm^3	trifilita	**203**
4-5,5	2,7-4,3 g/cm^3	limonita	**171**
5	3,05-3,35 g/cm^3	dioptásio	**145**
5	3,15-3,2 g/cm^3	apatita**	**116**
5-5,5	2,1-2,39 g/cm^3	thomsonita	**201**
5-5,5	2,2-2,26 g/cm^3	natrolita	**178**
5-5,5	2,24-2,29 g/cm^3	analcima	**112**
5-5,5	2,25-2,29 g/cm^3	escolecita	**149**
5-5,5	2,38-2,45 g/cm^3	lazurita	**170**
5-5,5	2,96-3 g/cm^3	datolita	**143**
5-5,5	3,03-3,27 g/cm^3	monticellita	**177**
5-5,5	3,3-4,3 g/cm^3	goethita	**160**
5-5,5	3,4-3,6 g/cm^3	titanita	**201**
5-5,5	4,3-4,5 g/cm^3, 4,9 g/cm^3 se uranífero	pirocloro	**186**
5-5,5	4,8-4,84 g/cm^3	hausmannita	**163**
5-5,5	4,9-5,5 g/cm^3	monazita-(Ce)	**176**
5-5,5	7,3-7,8 g/cm^3	niquelita	**179**
5-6	~3,3-3,5 g/cm^3	arfvedsonita	**118**
5-6	1,9-2,3 g/cm^3	opala	**181**
5-6	2,42-2,51 g/cm^3	cancrinita	**130**
5-6	2,5-2,78 g/cm^3	escapolita**	**149**
5-6	2,6-2,9 g/cm^3	turquesa	**204**
5-6	2,74-3,1 g/cm^3	eudialita	**153**
5-6	2,95-3,05 g/cm^3	melilita**	**174**
5-6	2,99-3,03 g/cm^3	tremolita	**202**
5-6	3,02-3,45 g/cm^3	hornblenda**	**165**
5-6	3,03-3,24 g/cm^3	actinolita	**111**
5-6	3,1-3,6 g/cm^3	cummingtonita	**142**
5-6	3,16-3,43 g/cm^3	onfacita	**180**
5-6	3,19-3,3 g/cm^3	hornblenda basáltica	**166**
5-6	3,2-3,28 g/cm^3	kaersutita	**168**
5-6	3,2-3,59 g/cm^3	enstatita	**147**
5-6	3,28-3,33 g/cm^3	larnita	**169**
5-6	3,28-3,44 g/cm^3	riebeckita	**192**
5-6	3,4-3,6 g/cm^3	grünerita	**162**
5-6	3,43-3,6 g/cm^3	hiperstênio	**165**
5-6	3,96 g/cm^3	ferrossilita	**155**
5-6	4,1-4,9 g/cm^3	ilmenita	**167**
5-6	4,7-4,74 g/cm^3	romanechita	**194**
5-6	5,2-5,26 g/cm^3	hematita	**164**
5-6	7,5-10,95 g/cm^3, diminuindo notadamente com a oxidação, chegando a 6,5 g/cm^3	uraninita	**205**
5,5	3,56-3,68 g/cm^3	periclásio	**183**
5,5	3,89-4,2 g/cm^3	willemita	**208**
5,5	4,5-5,09 g/cm^3	cromita	**141**
5,5	6-6,33 g/cm^3	cobaltita	**136**
5,5-6	2,27-2,33 g/cm^3	sodalita	**198**
5,5-6	2,45-2,5 g/cm^3	leucita	**171**
5,5-6	2,55-2,66 g/cm^3	nefelina	**178**
5,5-6	2,65-2,9 g/cm^3	catapleíta	**131**
5,5-6	~2,9-3,5 g/cm^3	antofilita	**116**
5,5-6	3,04-3,11 g/cm^3	ambligonita	**112**
5,5-6	3,122-3,4 g/cm^3	lazulita	**170**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

5,5-6	3,15-3,23 g/cm^3	pumpellyíta–(Mg)	**191**
5,5-6	3,15-3,259 g/cm^3	gedrita	**158**
5,5-6	3,19-3,6 g/cm^3	augita	**120**
5,5-6	3,4-4,2 g/cm^3	allanita-(Ce)	**111**
5,5-6	3,79-3,97 g/cm^3	anatásio	**113**
5,5-6	3,87-4,18 g/cm^3	brookita	**126**
5,5-6	3,98-4,26 g/cm^3	perovskita	**183**
5,5-6	5,9-6,2 g/cm^3	arsenopirita	**119**
5,5-6	6,5-6,8 g/cm^3	skutterudita	**198**
5,5-6,5	3,22-3,38 g/cm^3	diopsídio	**144**
5,5-6,5	3,3-3,56 g/cm^3	hedenberguita	**163**
5,5-6,5	3,4-3,76 g/cm^3	rodonita	**193**
5,5-6,5	4,75-4,87 g/cm^3	jacobsita	**168**
5,5-6,5	5,05-5,22 g/cm^3	franklinita	**156**
5,5-6,5	5,17-5,2 g/cm^3	magnetita	**172**
5,5 || [001], 7 || [100]	3,53-3,65 g/cm^3	cianita	**133**
6	2,56-2,62 g/cm^3	sanidina	**195**
6	2,57-2,6 g/cm^3	anortoclásio	**115**
6	2,6 g/cm^3	calcedônia	**128**
6	3,05-3,12 g/cm^3	lawsonita	**169**
6	3,17-3,35 g/cm^3	clinohumita	**134**
6	3,17-3,46 g/cm^3	pigeonita	**185**
6	3,2-3,32 g/cm^3	humita	**167**
6	5,2-6,65 g/cm^3	ferro-columbita	**154**
6,5	3,46-3,8 g/cm^3	cloritóide	**136**
6,5	5,4-6,02 g/cm^3	baddeleyíta	**121**
6,5-7	3,03-3,23 g/cm^3	espodumênio	**150**
6,5-7	3,22-4,39 g/cm^3	olivina**	**180**
6,5-7	3,2-3,5 g/cm^3	diásporo	**144**
6,5-7	3,25-3,36 g/cm^3	axinita	**121**
6,5-7	3,4-4,3 g/cm^3	granada**	**161**
6,5-7,5	3,13-3,16 g/cm^3	andaluzita	**113**
6,5-7,5	3,23-3,24 g/cm^3	sillimanita	**197**
6-6,5 se compacto	4,17-4,41 g/cm^3	criptomelano	**140**
6-6,5	2,412-2,5 g/cm^3	petalita	**184**
6-6,5	2,54-2,63 g/cm^3	microclínio	**174**
6-6,5	2,55-2,63 g/cm^3	ortoclásio	**181**
6-6,5	2,6-2,76 g/cm^3	plagioclásio**	**188**
6-6,5	2,8-2,95 g/cm^3	prehnita	**190**
6-6,5	3,08-3,22 g/cm^3	glaucofânio	**159**
6-6,5	3,1-3,26 g/cm^3	condrodita	**137**
6-6,5	3,25-3,27 g/cm^3	clinozoisita	**134**
6-6,5	3,4-3,6 g/cm^3	egirina	**146**
6-6,5	3,46-3,54 g/cm^3	piemontita	**184**
6-6,5	3,8-4,2 g/cm^3	tefroíta	**200**
6-6,5	4,18-4,25 g/cm^3	rutilo	**194**
6-6,5	4,875-4,89 g/cm^3	marcassita	**173**
6-6,5	5,018-5,02 g/cm^3	pirita	**185**
6-6,5	6,65-8 g/cm^3	ferro-tantalita	**155**
6-6,5, 2 quando maciço	4,7-5,19 g/cm^3	pirolusita	**186**
6-7	2,32-2,36 g/cm^3	cristobalita	**141**
6-7	3,15-3,38 g/cm^3	zoisita	**211**
6-7	3,2-3,5 g/cm^3	jadeíta	**168**
6-7	3,32-3,45 g/cm^3	vesuvianita	**206**
6-7	3,35-3,5 g/cm^3	epidoto	**148**
6-7	6,98-7,01 g/cm^3	cassiterita	**131**
7 || [100], 5,5 || [001]	3,53-3,65 g/cm^3	cianita	**133**
7	2,25-2,28 g/cm^3	tridimita	**203**
7	2,65 g/cm^3, 2,59-2,63 g/cm^3 quando maciço	quartzo	**191**
7-7,25	2,93-3,02 g/cm^3	danburyta	**143**
7-7,5	2,53-2,78 g/cm^3	cordierita	**138**
7-7,5	2,91-3,1 g/cm^3	boracita	**125**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

7-7,5	2,9-3,41 g/cm^3	turmalina**	**204**
7-7,5	3,6-3,83 g/cm^3	estaurolita	**151**
7-8,5	3,21-3,41 g/cm^3	dumortierita	**146**
7,5	2,99-3,1 g/cm^3	euclásio	**153**
7,5	3,4-3,58 g/cm^3	safirina	**195**
7,5	4,04-4,234 g/cm^3	galaxita	**157**
7,5	4,6-4,7 g/cm^3	zircão	**210**
7,5-8	2,63-2,97 g/cm^3	berilo	**123**
7,5-8	2,92-3,01 g/cm^3	coesita	**137**
7,5-8	2,93-3 g/cm^3	fenaquita	**154**
7,5-8	3,5-4,1 g/cm^3	espinélio	**150**
7,5-8	3,9-4,4 g/cm^3	hercinita	**164**
7,5-8	4,38-4,62 g/cm^3	gahnita	**156**
8	3,5-3,6 g/cm^3	topázio	**202**
8,5	3,64-3,76 g/cm^3	crisoberilo	**140**
9	3,98-4,1 g/cm^3	coríndon	**138**
10	3,511-3,52 g/cm^3	diamante	**143**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS

Guillermo Rafael Beltran Navarro
e
Antenor Zanardo

Material Didático do
Curso de Geologia
UNESP

Rio Claro
2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

TABELA 4. – DENSIDADE DE MINERAIS (EM ORDEM CRESCENTE)

DENSIDADE	DUREZA	MINERAL	pg.
1,602 g/cm^3	2-3	carnallita	**130**
1,65-1,955 g/cm^3	2,5	ulexita	**204**
1,675-1,7 g/cm^3	2-2,5	epsomita	**148**
1,71-1,72 g/cm^3	2-2,5	bórax	**125**
1,8-2 g/cm^3	2-3	garnierita	**157**
1,903-1,909 g/cm^3	2,5-3	kernita	**169**
1,9-2,3 g/cm^3	5-6	opala	**181**
1,93-2,4 g/cm^3	~2-4	crisocola	**140**
1,988-1,998 g/cm^3	1,5-2	silvita	**197**
2-2,25 g/cm^3	1-3	bauxita	**122**
2-3 g/cm^3	1-2	montmorillonita	**177**
2,05-2,09 g/cm^3	1,5-2,5	enxofre	**147**
2,05-2,2 g/cm^3	4-5	cabazita	**127**
2,09-2,25 g/cm^3	1-2	grafita	**161**
2,107-2,111 g/cm^3	2	nitro	**179**
2,1-2,2 g/cm^3	3,5-4	estilbita	**152**
2,1-2,2 g/cm^3	3,5-4	heulandita	**165**
2,1-2,39 g/cm^3	5-5,5	thomsonita	**201**
2,12-2,3 g/cm^3	2,5	calcantita	**128**
2,168-2,17 g/cm^3	2-2,5	halita	**163**
2,2-2,26 g/cm^3	5-5,5	natrolita	**178**
2,2-2,3 g/cm^3	1-2	nontronita	**179**
2,2-2,65 g/cm^3	2,5, 4 em agregados	serpentina**	**196**
2,2-2,8 g/cm^3	~1,5	vermiculita	**206**
2,2-2,8 g/cm^3	3,5-4,5	variscita	**205**
2,24-2,29 g/cm^3	1,5-2	salitre-do-Chile	**195**
2,24-2,29 g/cm^3	5-5,5	analcima	**112**
2,25-2,28 g/cm^3	7	tridimita	**203**
2,25-2,29 g/cm^3	5-5,5	escolecita	**149**
2,27-2,33 g/cm^3	5,5-6	sodalita	**198**
2,3-2,42 g/cm^3	2,5-3,5	gibbsita	**158**
2,312-2,322 g/cm^3	1,5-2 variando com a direção	gipsita	**158**
2,3-2,4 g/cm^3	4,5-5	apofilita	**117**
2,32-2,36 g/cm^3	6-7	cristobalita	**141**
2,36-2,4 g/cm^3	3,5-4	wavellita	**208**
2,38-2,45 g/cm^3	5-5,5	lazurita	**170**
2,39-2,4 g/cm^3	2,5	brucita	**127**
2,4-2,95 g/cm^3	2	glauconita	**160**
2,412-2,5 g/cm^3	6-6,5	petalita	**184**
2,418-2,428 g/cm^3	4-4,5	colemanita	**137**
2,42-2,51 g/cm^3	5-6	cancrinita	**130**
2,45-2,5 g/cm^3	5,5-6	leucita	**171**
2,5-2,78 g/cm^3	5-6	escapolita**	**149**
2,52-2,58 g/cm^3	2,5	lizardita	**196**
2,53-2,69 g/cm^3	1,5-2	vivianita	**207**
2,53-2,78 g/cm^3	7-7,5	cordierita	**138**
2,54-2,63 g/cm^3	6-6,5	microclínio	**174**
2,55-2,63 g/cm^3	6-6,5	ortoclásio	**181**
2,55-2,66 g/cm^3	5,5-6	nefelina	**178**
2,56-2,62 g/cm^3	6	sanidina	**195**
2,57-2,6 g/cm^3	6	anortoclásio	**115**
2,58-2,83 g/cm^3	1	talco	**199**
2,59-3,4 g/cm^3	3-4	estilpnomelano	**152**
2,6 g/cm^3	6	calcedônia	**128**
2,61-2,68 g/cm^3	2-2,5	caulinita	**132**
2,6-2,76 g/cm^3	6-6,5	plagioclásio**	**188**
2,6-2,9 g/cm^3	3,5-4	alunita	**112**
2,6-2,9 g/cm^3	5-6	turquesa	**204**
2,6-3 g/cm^3	2-3	clorita**	**135**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

2,63-2,97 g/cm^3	7,5-8	berilo	**123**
2,65 g/cm^3, 2,59-2,63 g/cm^3 quando maciço	7	quartzo	**191**
2,65-2,9 g/cm^3	1-2	pirofilita	**186**
2,65-2,9 g/cm^3	5,5-6	catapleíta	**131**
2,71-2,7104 g/cm^3	3	calcita	**128**
2,7-2,9 g/cm^3	4,5-5	pectolita	**183**
2,7-3,3 g/cm^3	2,5-3	biotita	**123**
2,7-4,3 g/cm^3	4-5,5	limonita	**171**
2,74-3,1 g/cm^3	5-6	eudialita	**153**
2,75-2,85 g/cm^3	2,5-3	glauberita	**159**
2,77-2,88 g/cm^3	2,5 || [001], 4 ⊥ [001]	muscovita	**177**
2,78-2,85 g/cm^3	2-3	flogopita	**155**
2,78-3,04 g/cm^3	4-5	crandallita	**139**
2,8-2,9 g/cm^3	2,5-4	lepidolita	**170**
2,8-2,95 g/cm^3	6-6,5	prehnita	**190**
2,8-3,09 g/cm^3	4,5-5,5	wollastonita	**209**
2,85 g/cm^3	2,5-3	paragonita	**182**
2,86-3,36 g/cm^3	3,5-4	dolomita	**145**
2,89-2,99 g/cm^3	3-3,5	anidrita	**114**
~2,9-3,5 g/cm^3	5,5-6	antofilita	**116**
2,91-3,1 g/cm^3	7-7,5	boracita	**125**
2,92-3,01 g/cm^3	7,5-8	coesita	**137**
2,9-3 g/cm^3	2,5	criolita	**139**
2,9-3,02 g/cm^3	2,5-4	zinnwaldita	**210**
2,9-3,41 g/cm^3	7-7,5	turmalina**	**204**
2,93-3 g/cm^3	7,5-8	fenaquita	**154**
2,93-3,02 g/cm^3	7-7,25	danburyta	**143**
2,93-3,1 g/cm^3	3,5-4	ankerita	**115**
2,94-2,95 g/cm^3	3,5-4	aragonita	**117**
2,95-3,05 g/cm^3	5-6	melilita**	**174**
2,95-3,06 g/cm^3	1,5-2,5	eritrita	**148**
2,96-3 g/cm^3	5-5,5	datolita	**143**
2,98-3,02 g/cm^3	3,5-4,5	magnesita	**171**
2,99-3,03 g/cm^3	5-6	tremolita	**202**
2,99-3,1 g/cm^3	3,5-4,5	margarita	**174**
2,99-3,1 g/cm^3	7,5	euclásio	**153**
3,0-3,05 g/cm^3	3,5	böhmita	**124**
3,02-3,45 g/cm^3	5-6	hornblenda**	**165**
3,03-3,23 g/cm^3	6,5-7	espodumênio	**150**
3,03-3,24 g/cm^3	5-6	actinolita	**111**
3,03-3,27 g/cm^3	5-5,5	monticellita	**177**
3,04-3,11 g/cm^3	5,5-6	ambligonita	**112**
3,05-3,12 g/cm^3	6	lawsonita	**169**
3,05-3,2 g/cm^3	2-2,5	autunita	**120**
3,05-3,35 g/cm^3	5	dioptásio	**145**
3,08-3,22 g/cm^3	6-6,5	glaucofânio	**159**
3,122-3,4 g/cm^3	5,5-6	lazulita	**170**
3,1-3,26 g/cm^3	6-6,5	condrodita	**137**
3,1-3,6 g/cm^3	5-6	cummingtonita	**142**
3,13-3,16 g/cm^3	6,5-7,5	andaluzita	**113**
3,15-3,2 g/cm^3	5	apatita**	**116**
3,15-3,23 g/cm^3	5,5-6	pumpellyíta–(Mg)	**191**
3,15-3,259 g/cm^3	5,5-6	gedrita	**158**
3,15-3,38 g/cm^3	6-7	zoisita	**211**
3,16-3,43 g/cm^3	5-6	onfacita	**180**
3,17-3,184 g/cm^3, 3,56 se rico em ETR	4	fluorita	**156**
3,17-3,35 g/cm^3	6	clinohumita	**134**
3,17-3,46 g/cm^3	6	pigeonita	**185**
3,19-3,3 g/cm^3	5-6	hornblenda basáltica	**166**
3,19-3,6 g/cm^3	5,5-6	augita	**120**
3,2-3,28 g/cm^3	5-6	kaersutita	**168**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

3,2-3,32 g/cm^3	6	humita	**167**
3,2-3,4 g/cm^3	3	astrofilita	**119**
3,2-3,5 g/cm^3	6,5-7	diásporo	**144**
3,2-3,5 g/cm^3	6-7	jadeíta	**168**
3,2-3,59 g/cm^3	5-6	enstatita	**147**
3,21-3,41 g/cm^3	7-8,5	dumortierita	**146**
3,22-3,38 g/cm^3	5,5-6,5	diopsídio	**144**
3,22-3,6 g/cm^3	2-2,5	torbernita	**202**
3,22-4,39 g/cm^3	6,5-7	olivina**	**180**
3,28-3,33 g/cm^3	5-6	larnita	**169**
3,28-3,44 g/cm^3	5-6	riebeckita	**192**
3,23-3,24 g/cm^3	6,5-7,5	sillimanita	**197**
3,25-3,27 g/cm^3	6-6,5	clinozoisita	**134**
3,25-3,36 g/cm^3	6,5-7	axinita	**121**
3,32-3,45 g/cm^3	6-7	vesuvianita	**206**
~3,3-3,5 g/cm^3	5-6	arfvedsonita	**118**
3,3-3,5 g/cm^3	4,5-5	hemimorfita	**164**
3,3-3,56 g/cm^3	5,5-6,5	hedenberguita	**163**
3,3-4,3 g/cm^3	5-5,5	goethita	**160**
3,35-3,5 g/cm^3	6-7	epidoto	**148**
3,4-3,5 g/cm^3	1,5-2	ouro-pigmento	**182**
3,4-3,58 g/cm^3	7,5	safirina	**195**
3,4-3,6 g/cm^3	4-5	trifilita	**203**
3,4-3,6 g/cm^3	5-5,5	titanita	**201**
3,4-3,6 g/cm^3	5-6	grünerita	**162**
3,4-3,6 g/cm^3	6-6,5	egirina	**146**
3,4-3,7 g/cm^3	3,5-4	rodocrosita	**193**
3,4-3,76 g/cm^3	5,5-6,5	rodonita	**193**
3,4-4,2 g/cm^3	5,5-6	allanita-(Ce)	**111**
3,4-4,3 g/cm^3	6,5-7	granada**	**161**
3,43-3,6 g/cm^3	5-6	hiperstênio	**165**
3,46-3,54 g/cm^3	6-6,5	piemontita	**184**
3,46-3,8 g/cm^3	6,5	cloritóide	**136**
3,511-3,52 g/cm^3	10	diamante	**143**
3,5-3,6 g/cm^3	8	topázio	**202**
3,53-3,65 g/cm^3	5,5 || [001], 7 || [100]	cianita	**133**
3,5-4,1 g/cm^3	7,5-8	espinélio	**150**
3,5-4,3 g/cm^3	3,5-4	powellita	**189**
3,56 g/cm^3	1,5-2	realgar	**192**
3,56-3,68 g/cm^3	5,5	periclásio	**183**
3,6-3,83 g/cm^3	7-7,5	estaurolita	**151**
3,64-3,76 g/cm^3	8,5	crisoberilo	**140**
3,68-3,776 g/cm^3	3-3,5	atacamita	**119**
3,71-3,78 g/cm^3	3,5	estroncianita	**153**
3,7-4,4 g/cm^3	4,5-5	pseudomalaquita	**191**
3,77-3,776 g/cm^3	3,5-4	azurita	**121**
3,79-3,97 g/cm^3	5,5-6	anatásio	**113**
3,8-4,2 g/cm^3	6-6,5	tefroíta	**200**
3,87-4,18 g/cm^3	5,5-6	brookita	**126**
3,88-3,9 g/cm^3	3,5-4	antlerita	**115**
3,89-4,2 g/cm^3	5,5	willemita	**208**
3,9-4 g/cm^3	3-3,5	celestita	**132**
3,9-4,1 g/cm^3	3,5-4	esfalerita	**149**
3,9-4,4 g/cm^3	7,5-8	hercinita	**164**
3,95-3,97 g/cm^3	3,75-4,25	siderita	**197**
3,96 g/cm^3	5-6	ferrossilita	**155**
3,97-4 g/cm^3	3,5-4	brochantita	**126**
3,98-4,1 g/cm^3	9	coríndon	**138**
3,98-4,26 g/cm^3	5,5-6	perovskita	**183**
4,03-4,07 g/cm^3	3,5-4	malaquita	**172**
4,04-4,234 g/cm^3	7,5	galaxita	**157**
4,1-4,3 g/cm^3	3,5-4	calcopirita	**129**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

4,1-4,9 g/cm^3	2	carnotita	**130**
4,1-4,9 g/cm^3	5-6	ilmenita	**167**
4,17-4,41 g/cm^3	6-6,5 se compacto	criptomelano	**140**
4,18-4,25 g/cm^3	6-6,5	rutilo	**194**
4,22-4,31 g/cm^3	3-3,5	witherita	**208**
4,2-4,4 g/cm^3	4	manganita	**173**
4,3-4,5 g/cm^3	4	estanita	**151**
4,3-4,5 g/cm^3, 4,9 g/cm^3 se uranífero	5-5,5	pirocloro	**186**
4,38-4,62 g/cm^3	7,5-8	gahnita	**156**
4,42-4,4 g/cm^3	4-4,5	smithsonita	**198**
4,44-4,45 g/cm^3	3-3,5	enargita	**146**
4,5 g/cm^3	3-3,5	barita	**122**
4,5-4,63 g/cm^3	2	estibinita	**151**
4,5-4,87 g/cm^3	3,5-4,5	pirrotita	**187**
4,5-4,97 g/cm^3	3-4,5	tetraedrita	**200**
4,5-5,09 g/cm^3	5,5	cromita	**141**
4,62-4,8 g/cm^3	1-1,5	molibdenita	**176**
4,6-4,62 g/cm^3	3-4,5	tennantita	**200**
4,6-4,7 g/cm^3	7,5	zircão	**210**
4,6-4,76 g/cm^3	1,5-2	covellita	**139**
4,6-5 g/cm^3	3,5-4	pentlandita	**183**
4,7-4,74 g/cm^3	5-6	romanechita	**194**
4,7-5,19 g/cm^3	6-6,5, 2 quando maciço	pirolusita	**186**
4,75-4,87 g/cm^3	5,5-6,5	jacobsita	**168**
4,82 g/cm^3	3-3,5	greenockita	**162**
4,8-4,84 g/cm^3	5-5,5	hausmannita	**163**
4,875-4,89 g/cm^3	6-6,5	marcassita	**173**
4,9-5,5 g/cm^3	5-5,5	monazita-(Ce)	**176**
5,018-5,02 g/cm^3	6-6,5	pirita	**185**
5,05-5,22 g/cm^3	5,5-6,5	franklinita	**156**
5,06-5,4 g/cm^3	3-3,25	bornita	**125**
5,17-5,2 g/cm^3	5,5-6,5	magnetita	**172**
5,2-5,26 g/cm^3	5-6	hematita	**164**
5,2-6,65 g/cm^3	6	ferro-columbita	**154**
5,3-5,6 g/cm^3	3-3,5	millerita	**175**
5,4-6,02 g/cm^3	6,5	baddeleyíta	**121**
5,5-5,8 g/cm^3	2,5-3	calcocita	**129**
5,5-5,9 g/cm^3	2-2,5	proustita	**190**
5,556 g/cm^3	2,5	clorargirita	**135**
5,63-5,78 g/cm^3	3,5	arsênio	**118**
5,64-5,68 g/cm^3	4-4,5	zincita	**209**
5,7-5,9 g/cm^3	2,5	pirargirita	**185**
5,8-5,9 g/cm^3	2,5-3	bournonita	**126**
5,8-6,2 g/cm^3	3,5-4	cuprita	**142**
5,9-6,1 g/cm^3	2,5-3	crocoíta	**141**
5,9-6,2 g/cm^3	5,5-6	arsenopirita	**119**
5,9-6,3 g/cm^3 (5,94 g/cm^3 com 8% de MoO_3)	4,5-5	scheelita	**196**
6-6,33 g/cm^3	5,5	cobaltita	**136**
6-6,4 g/cm^3	2-3	polibasita	**189**
6,1-6,38 g/cm^3	2,5-3	anglesita	**114**
6,2-6,3 g/cm^3	2-2,5	stephanita	**199**
6,4-6,6 g/cm^3	3-3,5	cerussita	**133**
6,4-6,8 g/cm^3	2-2,5	bismutinita	**124**
6,5-6,8 g/cm^3	5,5-6	skutterudita	**198**
6,5-7,5 g/cm^3	2,75-3	wulfenita	**209**
6,65-8 g/cm^3	6-6,5	ferro-tantalita	**155**
6,7-7,1 g/cm^3	2,5-3	vanadinita	**205**
6,7-7,1 g/cm^3	3,5-4	piromorfita	**187**
6,98-7,01 g/cm^3	6-7	cassiterita	**131**
7-7,3 g/cm^3	3,5-4	mimetita	**175**
7-7,5 g/cm^3	4-4,5	wolframita**	**207**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

7,22 g/cm^3	2-2,5	acantita	**111**
7,3-7,8 g/cm^3	5-5,5	niquelita	**179**
7,3-7,9 g/cm^3	4	ferro	**154**
7,5-10,95 g/cm^3, diminuindo notadamente com a oxidação, chegando a 6,5 g/cm^3	5-6	uraninita	**205**
7,5-7,6 g/cm^3	2,5-2,75	galena	**157**
8,176 g/cm^3	2-2,5	cinábrio	**134**
8,8-8,95 g/cm^3	2,5-3	cobre	**136**
9,1-9,4 g/cm^3	2,5-3	calaverita	**127**
9,7-9,83 g/cm^3	2-2,5	bismuto	**124**
10,5 g/cm^3 quando pura, 10-12 g/cm^3 quando impura	2,5-3	prata	**190**
19,3 g/cm^3 quando puro, podendo cair até 15-15,6 g/cm^3 devido a misturas	2,5-3	ouro	**181**
21,45 g/cm^3, podendo estar entre 14-19 g/cm^3 devido a impurezas	4-4,5	platina	**189**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS

Guillermo Rafael Beltran Navarro
e
Antenor Zanardo

Material Didático do
Curso de Geologia
UNESP

Rio Claro
2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

TABELA 5. – MINERAIS SOLÚVEIS EM ÁGUA

Minerias	Solubilidade decrescente	pg.
bórax	solúvel em água	125
carnallita	solúvel em água	130
calcantita	solúvel em água, formando solução azul	128
epsomita	solúvel em água	148
halita	solúvel em água	163
kernita	solúvel em água	169
nitro	solúvel em água	179
salitre-do-Chile	solúvel em água	195
silvita	solúvel em água	197
periclásio	ligeiramente solúvel em água quando pulverulento, dando uma reação alcalina	183
ulexita	ligeiramente solúvel em água	204
boracita	muito lentamente solúvel em água	125

TABELA 6. – MINERAIS SOLÚVEIS EM ÁCIDOS (HCl, HNO_3, H_2SO_4, HF, ÁGUA RÉGIA)

Minerias	Solubilidade decrescente	pg.
allanita-(Ce)	facilmente solúvel em HCl com gelatinização, quando aquecido previamente é inatacável pelos ácidos	111
ambligonita	é praticamente insolúvel em ácidos, dificilmente solúvel em HCl, quando pulverizada é lentamente solúvel a quente, solúvel em H_2SO_4	112
analcima	facilmente solúvel em HCl concentrado com gelatinização; fica pigmentada por meio de uma solução verde malaquita	112
anglesita	dificilmente solúvel em HNO_3, com separação de resíduo branco	114
anidrita	solúvel em HCl formando solução incolor	114
ankerita	fraca solubilidade em HCl diluído frio	115
anortita	dificilmente solúvel em HCl com formação de solução incolor e separação de SiO_2	188
antlerita	solúvel em H_2SO_4 diluído	115
apofilita	facilmente decomposto por HCl com separação de sílica pulverulenta	117
aragonita	solúvel em HCl a frio com efervescência	117
arsênio	facilmente solúvel em HNO_3, com formação de As_4O_6 e NO_2	118
arsenopirita	solúvel em HNO_3, com efervescência e separação de S. Superfícies polidas efervescem com HNO_3, gerando iridescência marrom escuro	119
autunita	solúvel em H_2SO_4 formando solução amarelada, solúvel em HNO_3	120
azurita	solúvel em ácidos com efervescência (desprendimento de CO_2), em HCl forma solução verde	121
baddeleyíta	decompõem-se por H_2SO_4; insolúvel em HCl e HNO_3 quente e em HF diluído frio	121
biotita	solúvel em H_2SO_4 com separação de SiO_2 que adquire a forma de placas finas	123
bismutinita	facilmente solúvel em HNO_3 a quente, com efervescência, forma um precipitado branco quando diluido com água	124
bismuto	solúvel em HNO_3, com formação de precipitado branco	124
boracita	solúvel em HCl	125
bornita	solúvel em HNO_3, com efervescência, formando solução verde com separação de S	125
bournonita	solúvel em HNO_3, com efervescência e separação de resíduo branco e S	126
brochantita	solúvel em ácidos	126
brucita	facilmente solúvel em ácidos	127
cabazita	facilmente solúvel em HCl com gelatinização	127
calaverita	solúvel em H_2SO_4 concentrado, fervente, formando solução vermelha intensa (telúrio), separando-se massa esponjosa de ouro.	127
calcita	solúvel á frio em HCl, com grande efervescência (desprendimento de CO_2)	128
calcocita	solúvel em HNO_3, com efervescência, formando solução verde com separação de S e desprendimento de NO_2	129
calcopirita	solúvel em HNO_3, com efervescência, formando solução verde, com resíduo de S	129
cancrinita	gelatiniza-se em ácidos e as variedades ricas em carbonato efervescem em HCl	130
carnotita	facilmente solúvel em ácidos	130
cassiterita	lentamente atacado pelos ácidos	131
catapleíta	gelatiniza-se em HCl	131
caulinita	solúvel em H_2SO_4 quente e concentrado	132
cerussita	solúvel em HNO_3 a quente com efervescência (desprendimento de CO_2)	133
cinábrio	solúvel em HNO_3, com efervescência, formando solução incolor	134
clinohumita	gelatiniza-se em HCl	134
clinozoisita	parcialmente solúvel em HCl	134
clorargirita	solúvel em NH_4OH	135

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

cobaltita	solúvel em HNO_3 a quente, com efervescência, com separação de S e óxido de arsênio	**136**
cobre	solúvel em HNO_3 concentrado, com formação de solução verde e desprendimento de NO_2. Tornando a solução de cor azul intensa, ao juntar-se a hidróxido de amônio em excesso	**136**
colemanita	solúvel em HCl	**137**
condrodita	gelatiniza-se em HCl	**137**
cordierita	parcialmente decomposta em HCl	**138**
covellita	solúvel em HNO_3, com efervescência, formando solução verde	**139**
criolita	solúvel em H_2SO_4, formando HF	**139**
crisocola	facilmente solúvel em HCl sem gelatinização e fervescência, com formação de solução verde	**140**
cuprita	solúvel em H_2SO_4 puro, também em NH_4OH, NaOH concentrado e HNO_3, H_3PO_4; lentamente solúvel em HCl concentrado com formação de solução verde	**142**
datolita	gelatiniza-se em HCl	**143**
dioptásio	gelatiniza-se em HCl	**145**
dolomita	solúvel em HCl especialmente a quente, lentamente a frio, com efervescência	**145**
enargita	solúvel em água régia e em HNO_3	**146**
epidoto	parcialmente decomposta em HCl. Depois de aquecido, decompõem-se completamente ao ser tratado com ácido clorídrico, deixando resíduo de sílica gelatinosa e solução de cloretos de Fe, Al e Ca	**148**
eritrita	solúvel em HCl gerando solução vermelha a rosa	**148**
escolecita	facilmente solúvel em HCl com gelatinização	**149**
esfalerita	solúvel em HCl quente com efervescência, com liberação de H_2S (cheiro de ovo podre), formando solução incolor, com separação a frio de $PbCl_2$ e desprendimento de H_2S. Solúvel em HNO_3 diluído, em HNO_3 concentrado ocorre à separação de S e de pó branco ($PbSO_4$), ambos com efervescência.	**149**
espinélio	dificilmente solúvel em H_2SO_4	**150**
estanita	decompõem-se em HNO_3 com separação de S e SnO_2.	**151**
estaurolita	fracamente atacado por H_2SO_4 e insolúvel em HF, a frio	**151**
estibinita	solúvel em HNO_3, com efervescência, com separação de resíduo branco, solúvel em HCl com desprendimento de H_2S, formando solução incolor	**151**
estilbita	facilmente decomposto por HCl sem gelatinização	**152**
estroncianita	solúvel em HCl com efervescência, formando solução incolor	**153**
eudialita	gelatiniza-se em HCl	**153**
ferro	facilmente solúvel em HCl diluído com liberação de H, lentamente solúvel em ácido acético, insolúvel em H_2SO_4 concentrado	
ferro-columbita	em geral insolúvel. Solúvel em H_2SO_4, gerando solução amarelada, com separação de resíduos	**154**
ferro-tantalita	solúvel em H_2SO_4, gerando solução amarelada, com separação de resíduos	**155**
flogopita	é atacada por H_2SO_4	**155**
fluorita	solúvel em H_2SO_4 a quente e concentrado, com desprendimento de HF, fracamente atacada por HCl	**156**
franklinita	solúvel em HCl	**156**
gahnita	lentamente solúvel em H_2SO_4; decompõem-se por fusão em $KHSO_4$.	**156**
galena	solúvel em HNO_3 diluído, em HNO_3 concentrado ocorre a separação de S e de pó branco ($PbSO_4$), ambos com efervescência; solúvel em HCl quente com separação a frio de $PbCl_2$ com desprendimento de H_2S.	**157**
garnierita	parcialmente decomposta em HCl	**157**
gibbsita	solúvel em H_2SO_4 e em HCl formando solução incolor	**158**
gipsita	solúvel em HCl formando solução incolor	**158**
glaucofânio	é pouco atacável pelos ácidos	**159**
goethita	facilmente solúvel em HCl formando solução amarelada	**160**
greenockita	solúvel em HCl	**162**
halita	solúvel em HCl formando solução incolor	**163**
hausmannita	solúvel em HCl, com efervescência, com desprendimento de Cl_2, formando solução esverdeada	**163**
hematita	lentamente solúvel em HCl com formação de solução amarelada ou esverdeada	**164**
hemimorfita	facilmente decomposto por HCl sem gelatinização	**164**
heulandita	facilmente decomposto por HCl sem gelatinização	**165**
humita	gelatiniza-se em HCl	**167**
vesuvianita	parcialmente decomposta em HCl, depois de calcinada é atacada pelos ácidos minerais	**206**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Manual Didático do Curso de Geologia UNESP
2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

ilmenita	lentamente solúvel em HCl com formação de solução amarelada ou esverdeada, solubilidade variável em HF	**167**
jacobsita	solúvel em HCl	**168**
larnita	gelatiniza-se em ácidos fracos	**169**
lazurita	gelatiniza-se em ácidos e libera H_2S	**170**
lepidolita	parcialmente decomposta em HCl	**170**
leucita	facilmente decompõem-se em HCl, sem gelatinização	**171**
magnesita	insolúvel em HCl a frio e facilmente solúvel em ácido a quente com efervescência	**171**
magnetita	lentamente solúvel em HCl com formação de solução amarelada ou esverdeada	**172**
malaquita	solúvel em HNO_3 com efervescência, em HCl também com efervescência formando solução verde. Algumas amostras não efervescem, mas dissolvel formando solução verde	**172**
manganita	solúvel em HCl, com efervescência, com desprendimento de Cl_2, formando solução esverdeada	**173**
marcassita	completamente solúvel em HNO_3 concentrado, com efervescência, formando solução amarela e separação de S	**173**
margarita	decompõem-se vagarosa e incompletamente sob ação de HCl fervendo	**174**
millerita	solúvel em HNO_3 a quente e concentrado, com efervescência	**175**
mimetita	solúvel em HNO_3, com separação de resíduo branco	**175**
molibdenita	solúvel em HNO_3, com efervescência. A solução deixa um resíduo branco ou acinzentado, solúvel em água régia	**176**
monazita-(Ce)	dificilmente solúvel em HCl com formação de solução incolor	**176**
monticellita	gelatiniza-se em HCl	**177**
natrolita	facilmente solúvel em HCl com gelatinização	**178**
nefelina	dificilmente decomposta em HCl com gelatinização	**178**
niquelita	solúvel em água régia	**179**
ouro-pigmento	solúvel em H_2SO_4, em álcalis e água régia; solúvel em HNO_3, com efervescência, com separação de S	**182**
pentlandita	solúvel em HNO_3, com efervescência, formando solução verde	**183**
periclásio	solúvel em HNO_3, solúvel sem efervescência em HCl diluído	**183**
perovskita	decompõem-se em HF, solúvel em H_2SO_4 com separação de SiO_2	**183**
petalita	solúvel em HF, mas não em ácidos ordinários	**184**
pirargirita	solúvel em HNO_3, com efervescência e separação de resíduo branco	**185**
pirita	insolúvel em HCl, completamente solúvel em HNO_3 concentrado, com efervescência, formando solução amarelo e separação de S	**185**
pirofilita	parcialmente decomposto em H_2SO_4	**186**
pirolusita	dá reação com água oxigenada, solúvel em HCl, com efervescência, com desprendimento de Cl_2, formando solução esverdeada	**186**
piromorfita	solúvel em HNO_3, com separação de resíduo branco	**187**
pirrotita	solúvel em HCl com desprendimento de H_2S, formando solução amarelada	**187**
platina	solúvel apenas em água régia quente	**189**
polibasita	decompõem-se em HNO_3	**189**
prata	solúvel em HNO_3, com formação de solução incolor, dando pela adição de ácido clorídrico um precipitado branco, coalhado, de cloreto de prata, que escurece em contato com H_2S	**190**
prehnita	letamente decomposta em HCl com gelatinização	**190**
proustita	solúvel em HNO_3, com efervescência e separação de S	**190**
quartzo	solúvel em HF e também é solúvel em fusão de Na_2CO_3	**191**
realgar	solúvel em HNO_3, com efervescência, com separação de S, facilmente solúvel em água régia	**192**
rodocrosita	solúvel em HCl a quente com efervescência, formando solução incolor	**193**
rodonita	ligeiramente atacada por HCl	**193**
scheelita	dificilmente solúvel em HCl com separação de WO_3 (pó amarelo); solúvel em NH_4OH	**196**
siderita	solúvel em HCl a quente com efervescência, formando solução amarelada. Ligeiramente solúvel em HCl frio	**197**
skutterudita	solúvel em HNO_3	**198**
smithsonita	solúvel em HCl com efervescência, formando solução incolor	**198**
sodalita	facilmente solúvel por HCl sem gelatinização, pode emitir odor de H_2S em fraturas	**198**
tefroíta	lentamente solúvel em HCl, com gelatinização	**200**
tetraedrita	solúvel em HNO_3, com efervescência e separação de resíduo branco, forma solução verde	**200**
thomsonita	facilmente solúvel em HCl com gelatinização	**201**
titanita	decomposta pelo H_2SO_4, parcialmente solúvel em HCl	**201**
topázio	parcialmente decomposto em H_2SO_4	**202**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

torbernita	solúvel em HNO_3	**202**
trifilita	solúvel em HCl	**203**
turquesa	solúvel em ácido apenas após a queima	**204**
ulexita	solúvel em ácidos	**204**
uraninita	solúvel em HNO_3, dando solução incolor	**205**
vanadinita	decompõem-se em HCl	**205**
vermiculita	solúvel em H_2SO_4 com separação de SiO_2 que adquire a forma de placas finas	**206**
vivianita	facilmente solúvel em HCl formando solução amarelada	**207**
wavellita	facilmente solúvel em HCl á quente, formando solução incolor, solúvel em H_2SO_4 e NaOH	**208**
willemita	gelatiniza-se com HCl	**208**
witherita	solúvel em HCl diluído com efervescência, formando solução incolor	**208**
wollastonita	dificilmente decomposta em HCl com separação de SiO_2	**209**
wulfenita	facilmente solúvel em HCl com separação de $PbCl_2$ e MoO_3	**209**
zincita	solúvel em ácidos, em HCl formando solução incolor	**209**
zircão	bem pulverizado é parcialmente atacado por H_2SO_4	**210**

TABELA 7. – MINERAIS INSOLÚVEIS EM ÁCIDOS

albita	insolúvel em HCl	**188**
alunita	insolúvel em ácidos	**112**
ambligonita	é praticamente insolúvel em ácidos, dificilmente solúvel em HCl, quando pulverizada é lentamente solúvel a quente, solúvel em H_2SO_4	**112**
anatásio	insolúvel em ácidos	**113**
andaluzita	insolúvel em ácidos	**113**
andesina	insolúvel em ácidos.	**188**
arfvedsonita	insolúvel no ácido	**118**
augita	insolúvel em ácidos	**120**
barita	insolúvel em ácidos	**122**
berilo	insolúvel em ácidos	**123**
brookita	insolúvel em ácidos, mesmo em HF	**126**
bytownita	insolúvel em ácidos	**188**
cianita	insolúvel em ácidos	**133**
celestita	insolúvel em ácidos	**132**
coríndon	insolúvel em ácidos	**138**
crisoberilo	insolúvel em ácidos	**140**
cromita	insolúvel em ácidos; decompõem-se por fusão em $KHSO_4$	**141**
danburyta	insolúvel em ácidos	**143**
diamante	insolúvel em ácidos e álcalis	**143**
diásporo	insolúvel em ácidos, mas solúvel em H_2SO_4 após calcinação	**144**
dumortierita	insolúvel em ácidos, mesmo em HF	**146**
enxofre	insolúvel na água e nos ácidos, raramente atacado por ácidos fortes	**147**
espodumênio	insolúvel em ácidos. Solúvel nos ácidos após fusão.	**150**
euclásio	insolúvel em ácidos, solubilidade difícil em HF	**153**
fenaquita	insolúvel em ácidos	**154**
ferro-columbita	em geral insolúvel. Solúvel em H_2SO_4, gerando solução amarelada, com separação de resíduos	**154**
galaxita	insolúvel em ácidos; decompõem-se por fusão em $KHSO_4$.	**157**
grafita	insolúvel em ácidos	**161**
hercinita	insolúvel em ácidos	**164**
labradorita	insolúvel em HCl	**188**
lazulita	insolúvel em HCl	**170**
magnesita	insolúvel em HCl a frio e facilmente solúvel em ácido a quente com efervescência	**171**
microclínio	insolúvel em ácidos	**174**
oligoclásio	insolúvel em ácidos	**188**
ortoclásio	insolúvel em ácidos	**181**
ouro	insolúvel em ácidos. É quimicamente inerte, não oxida nem é corroído facilmente	**181**
pirita	insolúvel em HCl, completamente solúvel em HNO_3 concentrado, com efervescência, formando solução amarelo e separação de S	**185**
platina	insolúvel em ácidos. Solúvel apenas em água régia quente	**189**
quartzo	insolúvel em ácidos, com exceção do HF e também é solúvel em fusão de Na_2CO_3	**191**
rutilo	insolúvel em ácidos; decompõem-se por fusão com carbonatos alcalinos	**194**
sillimanita	insolúvel em ácidos.	**197**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

talco	insolúvel em ácidos.	**199**
tridimita	insolúvel em ácidos.	**203**
zoisita	inatacável pelos ácidos, depois de calcinada decompõem-se pelo ácido clorídrico	**211**

TABELA 8. – MINERAIS MAGNÉTICOS

cromita - $Fe^{2+}Cr_2O_4$	algumas amostras são fracamente magnéticas	**141**
ferro – Fe	magnético	**154**
franklinita - $(Zn,Mn^{2+},Fe^{2+})(Fe^{3+},Mn^{3+})_2O_4$	fortemente a fracamente magnético	**156**
ilmenita (ilmenite) - $Fe^{2+}TiO_3$	fracamente magnético	**167**
jacobsita - $(Mn^{2+},Fe^{2+},Mg)(Fe^{3+},Mn^{3+})_2O_4$	fracamente magnético	**168**
magnetita - $Fe^{2+}Fe_2O_4$	fortemente magnético	**172**
pirrotita - $Fe_{1-x}S$ (x = 0,0 - 0,17)	magnético, variando em intensidade com conteúdo de ferro	**187**
platina– Pt	não magnético a distintamente magnético quando rico em fe	**189**

TABELA 9. – MINERAIS DELIQÜESCENTES E COM SABOR

Minerias deliquescentes		**pg.**
salitre-do-Chile - $NaNO_3$	deliqüescente acima de ~ 80% de umidade	**195**
carnallita - $KMgCl_3.6H_2O$	deliqüescente em alta umidade	**130**
Minerias com sabor		
bórax - $Na_2B_4O_5(OH)_4.8H_2O$	sabor ligeiramente alcalino adocicado	**125**
calcantita - $CuSO_4.5H_2O$	sabor metálico e nauseante	**128**
carnallita - $KMgCl_3.6H_2O$	sabor amargo	**130**
epsomita - $MgSO_4.7H_2O$	sabor amargo	**148**
glauberita - $Na_2Ca(SO_4)_2$	sabor levemente salgado	**159**
halita - NaCl	sabor salino	**163**
nitro - KNO_3	sabor salino e refrescante adstringente	**179**
salitre-do-Chile - $NaNO_3$	sabor amargo, pungente, refrescante	**195**
silvita - KCl	sabor salgado, com gosto secundário amargo	**197**

TABELA 10. – MINERAIS RADIOATIVOS

allanita-(Ce) - $(Ca,Ce)_2(Al,Fe^{2+},Fe^{3+})(SiO_4)Si_2O_7O(OH)$	pode ser radioativo	**111**
autunita - $Ca(UO_2)_2(PO_4)_2.10\text{-}12H_2O$	radioativo	**120**
carnotita - $K_2(UO_2)_2(V_2O_8).1\text{-}3H_2O$	radioativo	**130**
monazita-(Ce) - $(Ce,La,Nd,Th)PO_4$	radioativo se rico em th	**176**
perovskita - $CaTiO_3$	fracamente radioativo	**183**
torbernita - $Cu(UO_2)_2(PO_4)_2.8\text{-}12H_2O$	radioativo	**202**
uraninita - UO_2	radioativo	**205**
zircão - $ZrSiO_4$	radioativo quando metamíctico	**210**

TABELA 11. – MINERAIS LUMINESCENTES

alunita	às vezes emite fluorescência alaranjada	**112**
anglesita	pode emitir fluorescência amarela sob luz UV	**114**
apatita**	pode emitir fluorescência amarelo-alaranjada e termoluminescência branco-azulada	**116**
aragonita	emite fluorescência vermelha ou amarela sob luz UV (LW e SW); é também catodoluminescente e fosforescente	**117**
autunita	possui forte fluorescência amarelo-verde sob luz UV	**120**
barita	pode fluorescer e fosforecer em creme a cores espectrais sob luz UV; pode ser termoluminescente.	**122**
calcita	pode emitir fluorescência vermelha, azul, amarela e em outras cores sob luz UV (SW e LW); também fosforescente, catodoluminescente e termoluminescente; raramente triboluminescente	**128**
celestita	às vezes fluorescente	**132**
cerussita	pode emitir fluorescência amarela sob luz UV (LW UV)	**133**
colemanita	fluoresce em amarelo pálido brilhante sob luz UV, pode fosforecer em verde pálido	**137**
coríndon	pode fluorescer ou fosforescer sob luz UV	**138**
datolita	normalmente emite fluorescência azul sob luz UV (SW UV)	**143**
diamante	fluorescente, fosforescente e triboelétrico	**143**
dolomita	pode emitir fluorescência branca a rosa sob luz UV; triboluminescente	**145**
escapolita**	às vezes fluorescente	**149**
escolecita	pode fluorescer em amarelo a marrom sob luz UV (SW e LW)	**149**
esfalerita	piroelétrico, às vezes triboluminescente ou fluorescente	**149**
espinélio	as variedades vermelhas e lilases são fluorescentes	**150**
espodumênio	emite fluorescência amarela, laranja ou rosa sob luz UV (LW e SW); também	**150**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

	termoluminescente, e muitas vezes fosforescente	
estroncianita	fluorescente sob luz UV; pode ser termoluminescente	**153**
fluorita	fluoresce em azul, violeta, verde, amarelo ou vermelho sob luz UV; pode ser fosforescente, termoluminescente e tiboluminescente	**156**
halita	raramente emite fluorescência vermelha sob luz UV (SW)	**163**
hemimorfita	pode emitir fluorescência azulada sob luz UV (SW)	**164**
magnesita	triboluminescente; pode emitir fluorescência e fosforescência em verde claro a azul claro sob luz UV	**171**
mimetita	pode emitir fluorescência amarelo avermelhada sob luz UV (LW ou SW)	**175**
natrolita	comumente fluoresce em laranja para amarelo sob luz UV	**178**
opala	fluoresce em amarelo esverdeado e branco sob luz UV	**181**
pectolita	frequentemente fluoresce em laranja sob luz UV; pode ser triboluminescente	**183**
piromorfita	pode fluorescer em amarelo a laranja sob luz UV (LW e SW)	**187**
powellita	fluoresce em branco creme, amarelo ou amarelo dourado sob luz UV (SW UV)	**189**
scheelita	emite catodoluminescência e fluorescência branco azulada brilhante sob luz UV (SW UV) e raios X; a fluorescência branco azulada pode tornar-se amarelada com a presença significativa de Mo	**196**
smithsonita	pode emitir fluorescência verde pálido ou azul pálido sob luz UV	**198**
sodalita	emite catodoluminescência vermelho-laranja brilhante e fluorescência sob luz UV (LW e SW); emite fosforescência amarelada; pode ser fotocromático em magenta	**198**
torbernita	emite fluorescência média a fraca	**202**
ulexita	pode emitir fluorescência amarela, amarelo esverdeada, creme, branca sob luz UV (SW e LW)	**204**
witherita	fluorescente e fosforescente sob luz UV, raios X e feixe de elétrons	**208**
willemita	tipicamente fortemente fluorescente em amarelo-verde ou verde-claro sob luz UV (SW UV); pode ser fosforescente e triboluminescente	**208**
wollastonita	fluoresce em laranja	**209**
zircão	termoluminescente e catodoluminescente; frequentemente fluorescente sob luz UV	**210**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS

Guillermo Rafael Beltran Navarro
e
Antenor Zanardo

Material Didático do
Curso de Geologia
UNESP

Rio Claro
2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

TABELA 12. - ÍNDICE DE REFRAÇÃO (EM ORDEM CRESCENTE) DE MINERAIS

– ÍNDICE DE REFRAÇÃO DE MINERAIS NÃO PLEOCRÓICOS

Índices Birrefringência	Caráter Ótico	Cor, Orientação, Dispersão	pg.
α = 1,332-1,335 β = 1,504-1,505 γ = 1,504-1,506 δ = 0,171-0,172	Biaxial (-). 2V = 7º.	**NITRO** (niter) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = a$, $\gamma = b$. Dispersão: fraca, $r < v$.	**179**
ε = 1,336-1,337 ω = 1,585-1,587 δ = 0,249-0,250	Uniaxial (-).	**SALITRE-DO-CHILE** (nitratine) incolor em seção delgada.	**195**
α = 1,338 β = 1,338 γ = 1,339 δ = 0,001-0,0011	Biaxial (+). 2V = 43º.	**CRIOLITA** (cryolite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\gamma \wedge c$ = 44º. Dispersão: horizontal, $r < v$.	**139**
α = 1,432-1,433 β = 1,455 γ = 1,461 δ = 0,028-0,029	Biaxial (-). 2V = 51º-52º.	**EPSOMITA** (epsomite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = c$, $\gamma = b$. Dispersão: fraca, $r < v$.	**148**
α = 1,4466-1,447 β = 1,4687-1,470 γ = 1,4717-1,472 δ = 0,025-0,0251	Biaxial (-). 2V = 39º-40º.	**BÓRAX** (borax) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\gamma \wedge c$ = 55º35'. Dispersão: distinta a forte, cruzada, $r > v$.	**125**
α = 1,454 β = 1,472 γ = 1,488 δ = 0,034	Biaxial (-). 2V = 80º.	**KERNITA** (kernite) incolor em seção delgada. Orientação: $\gamma = b$, $\alpha \wedge c$ = 70,5º, $\alpha \wedge a$ = 38º. Dispersão: muito fraca a distinta, $r > v$.	**169**
α = 1,465-1,467 β = 1,472-1,475 γ = 1,493-1,497 δ = 0,027-0,031	Biaxial (+). 2V = 66º-70º.	**CARNALLITA** (carnallite) normalmente incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Dispersão: fraca, $r < v$.	**130**
α = 1,468-1,482 β = 1,470-1,484 γ = 1,473-1,486 δ = 0,002-0,006	Biaxial (+). 2V = 36º-86º.	**TRIDIMITA** (tridymite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$.	**203**
α = 1,473-1,489 β = 1,476-1,491 γ = 1,485-1,502 δ = 0,012-0,013	Biaxial (+). 2V = 58º-64º, normalmente 60º-63º.	**NATROLITA** (natrolite) incolor em seção delgada. Orientação: $X = a$, $Y = b$, $Z = c$. As seções longitudinais paralelas a clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, $r < v$.	**178**
α = 1,476-1,506 β = 1,479-1,510 γ = 1,479-1,517 δ = 0,003-0,011.	Biaxial (+). 2V = 0º-55º, normalmente ~30º.	**HEULANDITA** (heulandite) incolor em seção delgada. Orientação: $\gamma = b$, $\alpha \wedge a$ = 0º-34º, $\beta \wedge c$ = 0º-32º. Os traços de clivagem mostram elongação negativa. Dispersão: distinta, cruzada, $r > v$.	**165**
α = 1,478-1,487 β = 1,480-1,4895 γ = 1,480-1,493 δ = 0,002-0,010	Biaxial (+) (normalmente) ou Biaxial (-). 2V = 0º-32º. Uniaxial (-).	**CABAZITA** (chabazite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$; raramente $\gamma = c$.	**127**
α = 1,479-1,493 β = n.d. γ = 1,480-1,494 δ = 0,001	Biaxial (-). 2V = 0º-85º	**ANALCIMA** (analcime) incolor em seção delgada.	**112**
α = 1,479-1,500 β = 1,485-1,507 γ = 1,489-1,513 δ = 0,010-0,013	Biaxial (-). 2V = 22º-79º, normalmente 30º-50º.	**ESTILBITA** (stilbite) incolor em seção delgada. Orientação: $\beta = b$, $\alpha \wedge c$ = 3-12º, $\gamma \wedge a$ = 26º-36º. Dispersão: fraca, $r < v$.	**152**
ε = 1,482-1,484 ω = 1,486-1,488 δ = 0,002-0,006	Uniaxial (-).	**CRISTOBALITA** (cristobalite) incolor em seção delgada.	**141**
ε = 1,4847-1,486 ω = 1,6544-1,658	Uniaxial (-). Anômalmente	**CALCITA** (calcite) incolor em seção delgada.	**128**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

δ = 0,1697-0,172	Biaxial com 2V = 0º a 14º.	Dispersão: muito forte.	
α = 1,490-1,496 β = 1,504-1,510 γ = 1,519-1,520 δ = 0,024-0,029	Biaxial (+). 2V = 73º-78º.	**ULEXITA** (ulexite) incolor em seção delgada. Orientação: $\beta \wedge c$ = 5º-23º.	**204**
ε = 1,491-1,503 ω = 1,502-1,528 δ = 0,005-0,029	Uniaxial (-) ou Uniaxial (+). Algumas cancrinitas apresentam um caráter biaxial anômalo.	**CANCRINITA** (cancrinite) incolor em seção delgada.	**130**
ε = 1,500-1,565 ω = 1,679-1,776 δ = 0,179-0,182	Uniaxial (-), anômalmente Biaxial com 2V pequeno.	**DOLOMITA** (dolomite) sempre incolor em seção delgada.	**145**
α = 1,504-1,507 β = 1,510-1,513 γ = 1,516-1,523 δ = 0,012-0,016	Biaxial (+). 2V = 82º-84º.	**PETALITA** (petalite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge a$ = 2º-8º, γ = *b*. Dispersão: fraca, cruzada, *r* > *v*.	**184**
α = 1,507-1,513 β = 1,516-1,520 γ = 1,517-1,521 δ = 0,008-0,010	Biaxial (-). 2V = 36º-56º.	**ESCOLECITA** (scolecite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *b*, $\gamma \wedge c$ = 15º-18º, $\beta \wedge a$ = 14º - 17º. Dispersão: relativamente forte, *r* < *v*.	**149**
α = 1,507-1,515 β = 1,527-1,535 γ = 1,529-1,536 δ = 0,021-0,023	Biaxial (-). 2V = 0º-7º.	**GLAUBERITA** (glauberite) incolor em seção delgada. Orientação: γ = *b*, $\beta \wedge a$ = 12º, $\alpha \wedge c$ = 31º-34º. Dispersão: forte, horizontal, *r* > *v* ou *r* < *v* gerando cores de interferência anômalas.	**159**
ω = 1,508-1,511 ε = 1,509-1,511 δ = 0,001	Uniaxial (+), pode ser anômalmente Biaxial com 2V muito pequeno.	**LEUCITA** (leucite) incolor em seção delgada.	**171**
ε = 1,509-1,633 ω = 1,700-1,875 δ = 0,190-0,242	Uniaxial (-).	**MAGNESITA** (magnesite) incolor em seção delgada. Dispersão: muito forte.	**171**
ε = 1,510-1,555 ω = 1,690-1,750 δ = 0,182-0,202	Uniaxial (-).	**ANKERITA** (ankerite) incolor em seção delgada. Dispersão: forte.	**115**
α = 1,511-1,530 β = 1,513-1,533 γ = 1,516-1,545 δ = 0,005-0,015	Biaxial (+). 2V = 44º-75º.	**THOMSONITA** (thomsonite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *a*, β = *c*, γ = *b*. A elongação paralela a "*b*" é negativa ou positiva. Dispersão: moderada a forte, *r* > *v*.	**201**
α = 1,511-1,516 β = 1,530-1,539 γ = 1,538-1,546 δ = 0,027-0,031	Biaxial (-). 2V = 56º.	**CALCANTITA** (chalcanthite) azul pálido a quase incolor em seção delgada. Dispersão: fraca, cruzada e fortemente inclinada, *r* < *v*.	**128**
α = 1,514-1,529 β = 1,518-1,533 γ = 1,521-1,539 δ = 0,007-0,010	Biaxial (-), raramente Biaxial (+). 2V = 66º-103º, normalmente 77º-84º.	**MICROCLÍNIO** (microcline) incolor em seção delgada. Orientação: o ângulo de extinção em (001) = 15º-20º, e em (010) = 5º. Dispersão: fraca, *r* > *v* e *r* < *v*.	**174**
α = 1,516-1,520 β = 1,663-1,667 γ = 1,666-1,668 δ = 0,148-0,150	Biaxial (-). 2V = 7º-10º	**ESTRONCIANITA** (strontianite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. Dispersão: fraca, r < v.	**153**
α = 1,518-1,520 β = 1,522-1,524 γ = 1,524-1,526 δ = 0,006-0,007	Biaxial (-). 2V = 33º-80º.	**ADULÁRIA** (var. de feldspato potássico). incolor em seção delgada.	
α = 1,518-1,527 β = 1,522-1,532	Biaxial (-), muito raramente biaxial	**SANIDINA** (sanidine) incolor em seção delgada.	**195**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Utilizado no Curso de Geologia UNESP 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

γ = 1,522-1,534 δ = 0,005-0,008	(+). 2V = 18º-42º (baixa temperatura), 15º-63º (alta temperatura).	Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c \cong 20º$ (baixa temperatura), $\beta = b$, $\gamma \wedge c \cong 21º$ (alta temperatura), $\alpha \wedge (001) = 5º$-9º. Dispersão: fraca, $r < v$ ou $r > v$.	
α = 1,518-1,529 β = 1,522-1,533 γ = 1,522-1,539 δ = 0,005-0,008	Biaxial (-). 2V = 33º-80º, normalmente 65º-75º.	**ORTOCLÁSIO** (orthoclase) incolor em seção delgada. Orientação: $\gamma = b$, $\alpha \wedge a$ = 5º - 6º, $\beta \wedge c$ = 20º - 21º. Dispersão: distinta, $r > v$ e $r < v$. Absorção: $X > Y > Z$.	**181**
α = 1,519-1,529 β = 1,524-1,534 γ = 1,527-1,536 δ = 0,005-0,008	Biaxial (-). 2V = 34º-60º.	**ANORTOCLÁSIO** (anorthoclase) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge a$ = ~10º, $\beta \wedge c$ = 20º, $\gamma \wedge b \cong$ 5º. Dispersão: fraca, $r > v$.	**115**
α = 1,519-1,521 β = 1,522-1,523 γ = 1,529-1,530 δ = 0,009-0,010	Biaxial (+). 2V = 58º.	**GIPSITA** (gypsum) incolor em seção delgada. Orientação: $\gamma \wedge c$ = 37º-38º, $\beta = b$, $\gamma \wedge a$ = 46º-52º. Dispersão: forte, inclinada, $r > v$.	**158**
ε = 1,522-1,541 ω = 1,539-1,550 δ = 0,007-0,009	Uniaxial (-).	**MARIALITA** (marialite) (ver. escapolita) incolor em seção delgada.	**149**
ε = 1,522-1,571 ω = 1,534-1,607 δ = 0,004-0,038	Uniaxial (-)	**ESCAPOLITA**** (scapolite) incolor em seção delgada. Dispersão: média.	**149**
α = 1,526-1,577 β = 1,532-1,585 γ = 1,534-1,590 δ = 0,007-0,011	Biaxial (-) ou biaxial (+). 2V = 45º-90º.	**PLAGIOCLÁSIO**** (plagioclase) incolor em lâmina delgada. O ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) varia de acordo com a composição do plagioclásio. Dispersão: fraca, $r < v$ ou $r > v$.	**188**
α = 1,526-1,533 β = 1,531-1,536 γ = 1,534-1,542 δ = 0,007-0,010	Biaxial (+) (baixa). Biaxial (-) (alta). 2V = 77º-90º.	**ALBITA** (albite) (ver plagioclásio) incolor em seção delgada. o ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) varia de 12º-19º. Dispersão: fraca, $r < v$.	**188**
ε = 1,526-1,544 ω = 1,529-1,549 δ = 0,003-0,005	Uniaxial (-).	**NEFELINA** (nepheline) incolor em seção delgada.	**178**
α = 1,527-1,560 β = 1,532-1,574 γ = 1,537-1,578 δ = 0,005-0,018	Biaxial (+) ou Biaxial (-), menos comum. 2V = 35º-106º, geralmente 80º-89º (+) e 70º-89º (-).	**CORDIERITA** (cordierite) incolor ou azul muito pálido em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = a$, $\gamma = b$. Dispersão: fraca a marcada, $r < v$, mas pode ser $r > v$.	**138**
α = 1,529 β = 1,676 γ = 1,677 δ = 0,148	Biaxial (-). 2V = 16º.	**WITHERITA** (witherite) incolor em seção delgada. Orientação: α = c, $\beta = b$, $\gamma = a$. Dispersão: muito fraca, $r > v$ (normalmente) ou $r < v$.	**208**
α = 1,529-1,530 β = 1,680-1,682 γ = 1,685-1,686 δ = 0,155-0,156	Biaxial (-). 2V = 18º-19º.	**ARAGONITA** (aragonite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = a$, $\gamma = b$. As fibras e acículas mostram elongação negativa. Dispersão: fraca, $r < v$.	**117**
ω = 1,530-1,536 ε = 1,532-1,538 δ = 0,000-0,003	Uniaxial (+). Pode ser anômalamente biaxial com 2V de até 60º.	**APOFILITA** (apophyllite) incolor em seção delgada. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: alta, pode ser anômala.	**117**
ω = 1,531-1,544 ε = 1,539-1,553 δ = 0,005-0,009	Uniaxial (+).	**CALCEDÔNIA** (chalcedony) incolor a marrom claro em seção delgada. Grãos podem ser de cor branca a azul pálido.	**128**
α = 1,532-1,571 β = 1,546-1,573 γ = 1,545-1,574 δ = 0,001-0,017	Biaxial (-). 2V = 20º-61º.	**SERPENTINA**** (serpentine) incolor a verde pálido em seção delgada. Dispersão: fraca, $r > v$.	**196**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

α = 1,533-1,545 β = 1,536-1,548 γ = 1,542-1,552 δ = 0,007-0,009	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 82º a -87º a 90º (baixa), -52º a -73º (alta).	**OLIGOCLÁSIO** (oligoclase) (ver plagioclásio) incolor em lâmina delgada. o ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) varia de 0º-12º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**188**
α = 1,534-1,556 β = 1,586-1,589 γ = 1,596-1,601 δ = 0,044-0,062	Biaxial (-). 2V = 53º-62º.	**PIROFILITA** (pyrophyllite) incolor a acinzentado em seção delgada. Orientação: γ = *b*, $\beta \cong a$, $\alpha \wedge c$ = ~10º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva e os cristais alongados mostram elongação negativa. Dispersão: muito fraca, *r* > *v*.	**186**
α = 1,538-1,550 β = 1,575-1,594 γ = 1,575-1,600 δ = 0,030-0,050	Biaxial (-). 2V = 0º-38º.	**TALCO** (talc) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge c$ = ~10º; $\beta \cong a$, $\gamma \cong b$. Dispersão: *r* > *v*.	**199**
ε = 1,538-1,562 ω= 1,546-1,568 δ = 0,006-0,008	Uniaxial (-). Pode ser Biaxial (-) com 2V = 37º-61º.	**LIZARDITA** (lizardite) (ver serpentina) incolor a verde pálido em lâmina delgada.	**196**
α = 1,543-1,556 β = 1,547-1,559 γ = 1,552-1,563 δ = 0,008-0,009	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 78º-90º (andesina de baixa temperatura), 2V = 73º-80º (andesina de alta temperatura).	**ANDESINA** (andesine) (ver plagioclásio) incolor em lâmina delgada. o ângulo de extinção varia entre 12º-27º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**188**
ω = 1,544 ε = 1,553 δ = 0,009	Uniaxial (+). Pode exibir caráter biaxial com 2V de até 25º.	**QUARTZO** (quartz) incolor em seção delgada.	**191**
α = 1,550-1,578 β = 1,565-1,595 γ = 1,570-1,610 δ = 0,020-0,032	Biaxial (+). 2V = 50-60º.	**VARISCITA** (variscite) tipicamente verde pálido a incolor em seção delgada. Orientação: α = *a*, β = *c*, γ = *b*. Dispersão: perceptível, *r* < *v*.	**205**
α = 1,552-1,576 β = 1,582-1,615 γ = 1,586-1,618 δ = 0,036-0,049	Biaxial (-). 2V = 30º-47º.	**MUSCOVITA** (muscovite) incolor em seção delgada, pode ser amarelo claro, verde ou vermelha-marrom. Orientação: γ = b, $\alpha \wedge$ c = 0º-5º, $\beta \wedge$ a = 1º-3º. As direções da clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, r > v.	**177**
α = 1,553-1,565 β = 1,559-1,569 γ = 1,560-1,570 δ = 0,005-0,007	Biaxial (-). 2V = 23º-60º.	**CAULINITA** (kaolinite) incolor a amarelo pálido em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 13º-10º, $\gamma \wedge a$ = 1º-4º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**132**
α = 1,554-1,565 β = 1,558-1,569 γ = 1,562-1,573 δ = 0,007-0,010	Biaxial (+). 2V = 78º-87º (variedade de baixa temperatura), 80° a -81º (variedade de alta temperatura).	**LABRADORITA** (labradorite) (ver plagioclásio) incolor em lâmina delgada. o ângulo máximo de extinção paralelamente as lamelas de geminação (segundo a Lei da Albita) varia de 28°-40º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**188**
α = 1,555-1,567 β = 1,560-1,573 γ = 1,560-1,574 δ = 0,004-0,009	Biaxial (-). 2V = 20º-61º	**ANTIGORITA** (antigorite) (ver serpentina) incolor a verde pálido em seção delgada.	**196**
ε = 1,556-1,562 ω = 1,580-1,600 δ = 0,030-0,040	Uniaxial (-).	**MEIONITA** (meionite) (ver. escapolita) incolor em seção delgada.	**149**
ω = 1,559-1,590 ε = 1,560-1,600 δ = 0,010-0,021	Uniaxial (+). Anomalmente biaxial com 2V pequeno. As variedades	**BRUCITA** (brucite) incolor em seção delgada.	**127**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material Prático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

	fibrosas podem apresentar 2V ~60º.		
α = 1,560-1,580 β = 1,560-1,580 γ = 1,580-1,600 δ = 0,016-0,026	Biaxial (+). 2V = 0º-5º, pode chegar a 40º.	**GIBBSITA** (gibbsite) incolor a marrom claro em seção delgada. Orientação: α = *b*, β ∧ *a* = 25,5º-26º; γ ∧ *c* ≅ 21º. As fibras mostram elongação positiva ou negativa. Dispersão: forte, *r* > *v*, às vezes *r* < *v*.	**158**
α = 1,563-1,573 β = 1,568-1,580 γ = 1,573-1,585 δ = 0,010-0,012	Biaxial (-) ou Biaxial (+). 2V = 87º a -78º (bytownita de baixa temperatura), 81º a -83º (bytownita de alta temperatura).	**BYTOWNITA** (bytownite) incolor em lâmina delgada. O ângulo de extinção máximo nos planos de geminação (Lei da albita) varia de 39º-51º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	
ε = 1,564-1,599 ω = 1,567-1,610 δ = 0,003-0,011	Uniaxial (-). Raramente Biaxial com 2V de até 10º.	**BERILO** (beryl) normalmente incolor em seção delgada.	**123**
α = 1,564-1,580 β = 1,594-1,609 γ = 1,600-1,609 δ = 0,028-0,038	Biaxial (-). 2V = 0º-47º.	**PARAGONITA** (paragonite) incolor em seção delgada, pode ser fracamente colorido. Orientação: β ≅ *a*, γ ≅ *b*, α ∧ *c* ≅ 5. Dispersão: *r* > *v*.	**182**
α = 1,567-1,571 β = 1,569 γ = 1,568-1,572 δ = 0,004-0,017	Biaxial (-). 2V = 30º-50º	**CRISOTILO** (chrysotile) (ver serpentina) incolor, verde pálido a amarelo pálido em seção delgada.	**196**
α = 1,567-1,574 β = 1,572-1,579 γ = 1,609-1,618 δ = 0,040-0,047	Biaxial (+). 2V = 36º-45º.	**ANIDRITA** (anhydrite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. Dispersão: distinta a forte, *r* < *v*.	**114**
ω = 1,569-1,578 ε = 1,590-1,601 δ = 0,010-0,021	Uniaxial (+).	**ALUNITA** (alunite) incolor em seção delgada.	**112**
ε = 1,570-1,633 ω = 1,788-1,875 δ = 0,215-0,242	Uniaxial (-).	**SIDERITA** (siderite) incolor, amarelo, amarelo-marrom em luz transmitida, podendo apresentar bordas manchadas de amarelo ou pardo (alteração)	**197**
α = 1,572-1,577 β = 1,580-1,585 γ = 1,583-1,590 δ = 0,011-0,013	Biaxial (-). 2V = 78º-83º, normalmente 79º-77º.	**ANORTITA** (anorthite) (ver plagioclásio) incolor em seção delgada. O ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) é superior a 43º (normalmente 51º-70º). Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**188**
α = 1,575-1,585 β = 1,597 γ = 1,598-1,635 δ = 0,023-0,050	Biaxial (-). 2V = n.d.	**CRISOCOLA** (chrysocolla) incolor, esverdeada em seção delgada.	**140**
α = 1,577-1,600 β = 1,590-1,620 γ = 1,596-1,630 δ = 0,019-0,030	Biaxial (-). 2V = 50º-129,5º, normalmente 107º-129,5º.	**AMBLIGONITA** (amblygonite) inclolor em luz tansmitida. Dispersão: fraca e cruzada, *r* > *v*.	**112**
α = 1,582-1,586 β = 1,587-1,592 γ = 1,610-1,614 δ = 0,028	Biaxial (+). 2V = 55º-56º.	**COLEMANITA** (colemanite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *b*, β ∧ *c* = 6º, γ ∧ *c* = 83º-84º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**137**
α = 1,582-1,603 β = 1,582-1,618 γ = 1,600-1,639 δ = 0,018-0,036	Biaxial (+), pode ser Uniaxial (+). 2V = 40º, 0º quando geminado.	**CATAPLEÍTA** (catapleiite) incolor em seção delgada. Orientação: γ ∧ *c* = 30º. Dispersão: moderada, *r* < *v*.	**131**
α = 1,588-1,679 β = 1,602-1,685 γ = 1,613-1,697 δ = 0,013-0,028	Biaxial (-) (normalmente) ou Biaxial (+) (variedades mais	**ANTOFILITA** (anthophyllite) incolor a levemente colorido (verde pálido ou amarelo) em seção delgada. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. As seções longitudinais mostram	**116**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

	aluminosas). 2V = 57º-90º.	elongação positiva. Dispersão: moderada a fraca, *r* > *v* ou *r* < *v*.	
α = 1,592-1,610 β = 1,603-1,615 γ = 1,630-1,645 δ = 0,030-0,038	Biaxial (+). 2V = 50º-63º.	**PECTOLITA** (pectolite) incolor em seção delgada. Orientação: α ∧ *c* = 10º-19º, β ∧ *a* = 10º-16º, γ ∧ *b* = 2º. Dispersão: fraca a muito forte, *r* > *v*.	**183**
α = 1,5935-1,5945 β = 1,595-1,596 γ = 1,5985-1,5995 δ = 0,005	Biaxial (+). 2V = 54º-64º.	**COESITA** (coesite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *b*, γ ∧ *c* = 4º-6º. Dispersão: *r* < *v*.	**137**
α = 1,595-1,638 β = 1,625-1,648 γ = 1,627-1,650 δ = 0,012-0,014	Biaxial (-). 2V = 26º-67º.	**MARGARITA** (margarite) incolor em lâmina delgada, pode ser marrom pálido devido alteração. Raramente verde pálido (Cr). Orientação: α ∧ *c* = 11º-13º, β ∧ *a* = 6º-8º, γ = *b*. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: distinta, *r* < *v*.	**174**
α = 1,599-1,612 β = 1,613-1,626 γ = 1,625-1,637 δ = 0,017-0,027	Biaxial (-). 2V = 86º-88º.	**TREMOLITA** (tremolite) incolor, verde pálido ou verde vivo em seção delgada. Orientação: α ∧ *a* = 6º-4°, β = *b*, γ ∧ *c* = 10º-21º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**202**
α = 1,606-1,634 β = 1,609-1,637 γ = 1,616-1,644 δ = 0,008-0,011	Biaxial (+). 2V = 48º-68º.	**TOPÁZIO** (topaz) incolor em luz transmitida, em seções espessas amarelo, vermelho ou azul. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. A direção dos traços de clivagem mostra elongação negativa. Dispersão: *r* > *v*.	**202**
α = 1,610 β =1,620 γ = 1,650 δ = 0,040	Biaxial (+). 2V = 38º-42º.	**TURQUESA** (turquoise) incolor, azul pálido a verde pálido em seção delgada. Dispersão: forte, *r* < *v*.	**204**
α = 1,610-1,637 β = 1,615-1,647 γ = 1,632-1,670 δ = 0,020-0,035	Biaxial (+). 2V = 64º-70º.	**PREHNITA** (prehnite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. Dispersão: fraca, *r* > *v*, pode ser anomalamente forte, cruzada, *r* < *v*.	**190**
ε = 1,610-1,650 ω = 1,633-1,675 δ = 0,015-0,035	Uniaxial (-).	**TURMALINA**** (tourmaline) não pleocroíca quando incolor em lâmina. As seções longitudinais apresentam elongação negativa e extinção paralela. Dispersão fraca.	**204**
α = 1,614 β = 1,616-1,617 γ = 1,636 δ = 0,022	Biaxial (+). 2V = 46º.	**HEMIMORFITA** (hemimorphite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. Dispersão: distinta a forte, *r* > *v*.	**164**
ε = 1,614-1,667 ω = 1,622-1,667 δ = 0,001-0,008	Uniaxial (-). Pode ser Biaxial com 2V pequeno.	**APATITA**** (apatite) geralmente incolor em seção delgada.	**116**
α = 1,615-1,646 β = 1,627-1,659 γ = 1,629-1,662 δ = 0,013-0,017	Biaxial (-). 2V = 35º-63º.	**WOLLASTONITA** (wollastonite) incolor em seção delgada. Orientação: α ∧ *c* = 30º-44º, β ∧ *b* = 0º-5º, γ ∧ *a* = 37º-50º. As seções longitudinais mostram elongação negativa (normalmente) ou positiva. Dispersão: fraca a distinta, *r* > *v*.	**209**
ω = 1,616-1,670 ε = 1,624-1,666 δ = 0,001-0,013	Uniaxial (+) ou Uniaxial (-).	**MELILITA**** (melilite) incolor a amarelo, amarelo pálido em seção delgada, raramente marrom pálido. As seções basais mostram elongação positiva.	**174**
α = 1,619-1,622 β = 1,622-1,624 γ = 1,630-1,632 δ = 0,008-0,011	Biaxial (+). 2V = 50º-51º.	**CELESTITA** (celestine, celestite) incolor ou fracamente tingido em seção delgada. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. Dispersão: distinta a moderada, *r* < *v*. Absorção: *Z* > *Y* > *X*.	**132**
ε = 1,619-1,623 ω = 1,842-1,850 δ = 0,225-0,227	Uniaxial (-).	**SMITHSONITA** (smithsonite) incolor ou com tons muito fracos em seção delgada.	**198**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

ε = 1,622-1,632 ω = 1,613-1,627 δ = 0,005-0,009	Uniaxial (+)	**CRANDALLITA** (crandallite) incolor em seção delgada	**139**
α = 1,622-1,626 β = 1,649-1,654 γ = 1,666-1,670 δ = 0,044-0,046	Biaxial (-). 2V = 72º-75º.	**DATOLITA** (datolite) incolor em seção delgada. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 1º-4º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**143**
α = 1,627-1,633 β = 1,630-1,636 γ = 1,633-1,639 δ = 0,006	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 88º-90º.	**DANBURYTA** (danburite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *a*, β = *c*, γ = *b*. Dispersão: forte, *r* < *v*.	**143**
α = 1,629-1,649 β = 1,633-1,653 γ = 1,638-1,660 δ = 0,009-0,011	Biaxial (-) ou excepcionalmente Biaxial (+). 2V = 48º-86º, normalmente 71º-86º.	**ANDALUZITA** (andalusite) normalmente incolor em seção delgada, mas pode ser cor de rosa, verde ou azul. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. As seções logitudinais paralelas ao eixo "*c*" mostram elongação negativa. Dispersão: fraca a forte, *r* < *v* ou *r* > *v*.	**113**
ω = 1,630-1,632 ε = 1,639-1,648 δ = 0,008-0,016.	Uniaxial (+)	**AKERMANITA** (akermanite) (ver melilita) incolor a amarelo em lâmina delgada.	**174**
α = 1,634-1,637 β = 1,6355-1,639 γ = 1,646-1,649 δ = 0,010-0,013	Biaxial (+). 2V = 36º-40º.	**BARITA** (barite) incolor ou levemente colorido (azul pálido a amarelo) em seção delgada. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. Dispersão: fraca, *r* > *v* ou *r* < *v*.	**122**
α = 1,635-1,730 β = 1,650-1,759 γ = 1,669-1,772 δ = 0,033-0,042	Biaxial (+) (Fo_{100-88}) ou Biaxial (-) (Fo_{88-50}). 2V = 82º-90º (+), 74º-82º (-).	**FORSTERITA** (forsterite) (ver olivina) incolor a levemente colorido em seção delgada. Orientação: α = *b*, β = *c*, γ = *a*. Dispersão: *r* > *v*.	**180**
α = 1,635-1,827 β = 1,651-1,869 γ = 1,670-1,879 δ = 0,033-0,052	Biaxial (+) (Fo_{88}) ou Biaxial (-) (Fo_{88-0}). 2V = 82º-134º.	**OLIVINA**** (olivine) incolor a levemente colorido em seção delgada. Orientação: α = *b*, β = *c*, γ = *a*. Dispersão: *r* > *v*.	**180**
α = 1,638-1,663 β = 1,644-1,674 γ = 1,650-1,680 δ = 0,012-0,020	Biaxial (-). 2V = 65º-88º.	**MONTICELLITA** (monticellite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *b*, β = *c*, γ = *a*. A elongação é positiva nas seções que mostram traços de clivagem. Dispersão: distinta, *r* > *v*.	**177**
α = 1,640-1,681 β = 1,645-1,684 γ = 1,652-1,693 δ = 0,011-0,013	Biaxial (+). 2V = 60º-96º, normalmente 70º-80º.	**JADEÍTA** (jadeite) incolor, verde a verde claro em seção delgada. Orientação: α ∧ *a* = 16º-23º, β = *b*, γ ∧ *c* = 33º-40º, normalmente 33º-36º. Dispersão: moderada a forte, *r* < *v*.	**168**
α = 1,644-1,648 β = 1,652-1,657 γ = 1,661-1,668 δ = 0,015-0,020	Biaxial (+). 2V = 74º-88º.	**BOHMITA** (böhmite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*.	**124**
ω = 1,644-1,659 ε = 1,697-1,710 δ = 0,051-0,053	Uniaxial (+) ou Biaxial. 2V pode chegar a 43º.	**DIOPTÁSIO** (dioptase) incolor a verde claro em seção delgada.	**145**
ε = 1,645-1,670 ω = 1,650-1,656 δ = 0,005-0,016	Uniaxial (+).	**FENAQUITA** (phenakite) incolor em seção delgada.	**154**
α = 1,648-1,663 β = 1,655-1,670 γ = 1,662-1,679 δ = 0,014-0,027	Biaxial (+). 2V = 54º-69º.	**ESPODUMÊNIO** (spodumene) incolor em seção delgada. Orientação: α ∧ *a* = 6º-11º, β = *b*, γ ∧ *c* = 22º-26º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**150**
α = 1,649-1,668, β = 1,652-1,673, γ = 1,657-1,680 δ = 0,011-0,013	Biaxial (-) ($En_{88,5-70}$). 2V = 54º-90º.	**BRONZITA** (bronzite) (ver enstatita) incolor em seção delgada. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, *r* < *v*.	**147**
α = 1,649-1,668	Biaxial (+) (En_{100-}	**ENSTATITA** (enstatite)	**147**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

β = 1,652-1,673 γ = 1,657-1,680 δ = 0,007-0,018	$En_{88,5}$) ou Biaxial (-) ($En_{88,5}$-En_{50}). 2V = 54º-90º.	incolor em seção delgada. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, *r* < *v*.	
α = 1,651-1,653 β = 1,655-1,657 γ = 1,669-1,675 δ = 0,018-0,022	Biaxial (+). 2V = 46º-50º.	**EUCLÁSIO** (euclase) incolor a azul pálido ou verde pálido em seção delgada. Orientação: *Z* $\wedge$ *c* = 41º. Dispersão: distinta, *r* > *v*.	**153**
α = 1,653-1,661 β = 1,654-1,670 γ = 1,669-1,684 δ = 0,016-0,023	Biaxial (+). 2V = 20º-31º.	**SILLIMANITA** (sillimanite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. As fibras e seções prismáticas mostram elongação positiva. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**197**
α = 1,658-1,662 β = 1,662-1,667 γ = 1,668-1,673 δ = 0,010-0,0108	Biaxial (+). 2V = 82º-83º.	**BORACITA** (boracite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *c*, β = *a*, γ = *b*.	**125**
ε = 1,658-1,660 ω = 1,669-1,670 δ = 0,010-0,011	Uniaxial (-).	**GEHLENITA** (gehlenite) (ver melilita) incolor a amarelo pálido em seção delgada. Orientação: extinção paralela.	**174**
α = 1,663-1,688 β = 1,677-1,709 γ = 1,696-1,729 δ = 0,016-0,045	Biaxial (-). 2V = 70º-90º.	**GRÜNERITA** (grunerite) incolor a verde pálido ou marrom, marrom pálido em seção delgada. Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 15º-21º, $\alpha \wedge a$ = 2º-3º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**162**
α = 1,663-1,695 β = 1,666-1,702 γ = 1,673-1,703 δ = 0,008-0,010	Biaxial (+). 2V = 0º-55º.	**TRIFILITA** (triphylite) incolor em seção delgada? Orientação: α = *a* ou *c*, β = *c* ou *b*, γ = *b* ou *a*. Dispersão: forte, *r* < v e r > *v*.	**203**
α = 1,663-1,699 β = 1,671-1,705 γ = 1,693-1,728 δ = 0,018-0,024	Biaxial (+). 2V = 54º-63º, normalmente 54º-58º.	**DIOPSÍDIO** (diopside) incolor em seção delgada, pode ser também cinza pálido a verde brilhante. Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 38º - 45º, $\alpha \wedge a$ = 24º - 34º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, *r* > *v*.	**144**
α = 1,670-1,724 β = 1,670-1,729 γ = 1,690-1,735 δ = 0,004-0,015	Biaxial (+). 2V = 14º-90º.	**CLINOZOISITA** (clinozoisite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 0º-7º, β = *b*, $\gamma \wedge a$ = 16º-25º. As seções alongadas (eixo *b*) mostram elongação negativa ou positiva. Dispersão: *r* < *v* ou *r* > *v*.	**134**
α = 1,672-1,693 β = 1,677-1,701 γ = 1,681-1,704 δ = 0,009-0,011	Biaxial (-). 2V = 65º-87º.	**AXINITA** (axinite) incolor a marrom pálido ou azul ou em vários tons pálidos de violeta ou amarelo em seção delgada. Dispersão: forte, *r* < *v*.	**121**
α = 1,682-1,706 β = 1,705-1,725 γ = 1,730-1,752 δ = 0,040-0,050	Biaxial (+). 2V = 80º-88º.	**DIÁSPORO** (diaspore) incolor, raramente azul pálido ou rosa (manganífero) em seção delgada. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. As seções alongadas mostram elongação negativa. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**144**
ω = 1,691-1,697 ε = 1,712-1,725 δ = 0,021-0,031	Uniaxial (+).	**WILLEMITA** (willemite) incolor em seção delgada.	**208**
α = 1,700-1,715 β = 1,715-1,723 γ = 1,725-1,740 δ = 0,023-0,025	Biaxial (+). 2V = 60º-63º.	**LARNITA** (larnite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge$ c = 13º-14º, γ = *b*. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**169**
α = 1,710-1,718 β = 1,719-1,725 γ = 1,724-1,734 δ = 0,012-0,016	Biaxial (-). 2V = 78º-83º.	**CIANITA** (kyanite) incolor a azul claro em seção delgada. Orientação: $\gamma \wedge c$ = 27º-32º em {100}, $\gamma \wedge c$ = 5º-8º em {010}; $\alpha \wedge a$ = 0º-25º, em {001}. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**133**
α = 1,744-1,747	Biaxial (+).	**CRISOBERILO** (chrysoberyl)	**140**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Ago. Cia. 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

β = 1,747-1,749 γ = 1,753-1,758 δ = 0,009-0,011	2V = 45º-71º.	incolor em seção delgada, com matiz de amarelo pálido, verde ou vermelho. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Dispersão: $r > v$, $r < v$ sobre a clivagem {011}.	
ε = 1,759-1,763 ω = 1,767-1772 δ = 0,008-0,009	Uniaxial (-).	**CORÍNDON** (corundum) geralmente incolor em lâmina delgada, pode ser cinza, azul, cinza ou vermelho claro, as vezes com manchas azuis ou rosas não distribuídas uniformemente.	**138**
α = 1,759-1,788 β = 1,786-1,810 γ = 1,797-1,825 δ = 0,040-0,051	Biaxial (-). 2V = 60º-80º.	**TEFROÍTA** (tephroite) verde pálido em seção delgada, pode ser incolor. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. Dispersão: distinta, $r > v$.	**200**
α = 1,770-1,800 β = 1,778-1,801 γ = 1,823-1,860 δ = 0,045-0,075	Biaxial (+). 2V = 6º-26º.	**MONAZITA-(Ce)** (monazite-(Ce)) amarela, marrom amarelado ou incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$ = 4º-13º, $\gamma \wedge c$ = 1º-10º. A elongação é negativa nas seções alongadas (eixo *b*). Dispersão: fraca, horizontal, muito forte, $r > v$ ou $r < v$.	**176**
α = 1,803 β = 2,074 γ = 2,076 δ = 0,273	Biaxial (-). 2V = 8º-14º.	**CERUSSITA** (cerussite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Dispersão: forte, $r > v$.	**133**
α = 1,840-1,950 β = 1,870-2,034 γ = 1,943-2,110 δ = 0,100-0,192	Biaxial (+). 2V = 17º-56º.	**TITANITA** (titanite) normalmente amarela, marrom a marrom cinza pálido em seção delgada, pode ser incolor. Orientação: $\alpha \wedge a$ = ~21º, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 36º-51º. Dispersão: forte a extrema, $r > v$.	**201**
α = 1,877-1,878 β = 1,883 γ = 1,894-1,895 δ = 0,017	Biaxial (+). 2V = 60º-75º.	**ANGLESITA** (anglesite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Dispersão: forte, $r < v$.	**114**
ω = 1,918-1,921 ε = 1,935-1,938 δ = 0,016-0,017	Uniaxial (+).	**SCHEELITA** (scheelite) incolor em seção delgada.	**196**
ω = 1,920-1,961 ε = 1,967-2,015 δ = 0,042-0,065	Uniaxial (+).	**ZIRCÃO** (zircon) incolor ou levemente colorido (marrom ou castanho claro, amarelo pálido) em seção delgada. Dispersão: forte, $r < v$.	**210**
ω = 1,974 ε = 1,984 δ = 0,010	Uniaxial (+).	**POWELLITA** (powellite) azul ou verde em seção delgada.	**189**
ω = 2,013 ε = 2,029 δ = 0,016	Uniaxial (+).	**ZINCITA** (zincite) vermelho escuro a amarelo em seção delgada.	**209**
ε = 2,0480-2,0787 ω = 2,0580-2,0899 δ = 0,010-0,011	Uniaxial (-). Pode-ser anômalamente Biaxial (-)	**PIROMORFITA** (pyromorphite) incolor a quase incolor em seção delgada.	**187**
ε = 2,120-2,135 ω = 2,135-2,149 δ = 0,014-0,015	Uniaxial (-). Normalmente anômalamente Biaxial (-).	**MIMETITA** (mimetite) incolor ou amarelo pálido em seção delgada.	**175**
ε = 2,130-2,170 ω = 2,440-2,480 δ = 0,310	Uniaxial (-).	**HAUSMANNITA** (hausmannite) marrom avermelhado escuro em seção delgada.	**163**
α = 2,170-2,310 β = 2,220-2,320 γ = 2,320-2,460 δ = 0,150-0,160	Biaxial (+). 2V = 66º-78º.	**WOLFRAMITA**** (wolframite) marrom escuro em luz transmitida, normalmente opaca podendo apresentar bordas delgadas com coloração vermelha. Orientação: $\gamma \wedge c$ = 17º-21º.	**207**
α = 2,260 β = 2,300-2,400 γ = 2,430 δ = 0,170	Biaxial (-) ou Biaxial (+)(?). 2V n.d.	**FERRO-TANTALITA** (ferrotantalite) marrom avermelhado em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. Dispersão: $r < v$.	**155**
ω = 2,905-2,910 ε = 3,256-3,270	Uniaxial (+).	**CINÁBRIO** (cinnabar) vermelho em seção delgada.	**134**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

δ = 0,351-0,360		Dispersão alta.	
ε = 2,881 ω = 3,084 δ = 0,203	Uniaxial (-).	**PIRARGIRITA** (pyrargyrite) vermelho em seção delgada.	**185**

– ÍNDICE DE REFRAÇÃO DE MINERAIS PLEOCRÓICOS

Índices Birrefringência	Caráter Ótico	Cor, Orientação, Dispersão	pg.
α = 1,485-1,535 β = 1,504-1,550 γ = 1,505-1,555 δ = 0,015-0,035	Biaxial (-). 2V = 5º-30º.	**MONTMORILLONITA** (montmorillonite) incolor, amarelo, verde, rosa pálido em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor a marrom pálido, amarelo-verde, Y = marrom escuro a amarelo-verde, verde oliva, amarelo pálido, Z = marrom a verde oliva, amarelo pálido. Orientação: α ≅ *c*, β = *b*, γ ≅ *a*.	**177**
α = 1,518-1,535 β = 1,524-1,543 γ = 1,544-1,561 δ = 0,025-0,026	Biaxial (+). 2V = 60º-72º.	**WAVELLITA** (wavellite) incolor a levemente pleocróico em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = verde claro a azul escuro, esverdeado, Y = amarelo a marrom, Z = amarelo a marrom pálido. Orientação: α = *b*, β = *a* ou β = *b*, γ = *c*. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**208**
α = 1,520-1,564 β = 1,530-1,583 γ = 1,530-1,583 δ = 0,020-0,030	Biaxial (-). 2V = 0º-15º.	**VERMICULITA** (vermiculite) marrom pálido a incolor em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, verde pálido, Y = marrom pálido, verde amarelo, verde amarronzado, Z = marrom pálido, verde amarelo, verde amarronzado. Orientação: α ∧ *c* = 5º-6º, β = *b*, γ ∧ *a* = ~0º-2º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* > *v*, raramente *r* < *v*.	**206**
α = 1,525-1,548 β = 1,551-1,585 γ = 1,554-1,587 δ = 0,018-0,038	Biaxial (-). 2V = 25º-58º.	**LEPIDOLITA** (lepidolite) incolor a rosa pálido em seção delgada. Pleocroismo: leve com maior absorção nas direções de vibração no plano de clivagem, X = quase incolor, Y = rosa, Z = rosa, violeta pálido. Orientação: β = *b*, α ∧ *a* = 90º-87°, γ ∧ *a* = 0º-7° (em relação aos traços da clivagem). Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**170**
α = 1,527-1,560 β = 1,532-1,574 γ = 1,537-1,578 δ = 0,005-0,018	Biaxial (+) ou Biaxial (-), menos comum. 2V = 35º-106º, geralmente 80º-89º (+) e 70º-89º (-).	**CORDIERITA** (cordierite) incolor ou azul muito pálido em seção delgada. Pode mostrar fraco pleocroísmo (X = amarelo pálido, verde, Y = azul-violeta, violeta, Z = azul pálido). Orientação: α = *c*, β = *a*, γ = *b*. Dispersão: fraca a marcada, *r* < *v*, mas pode ser *r* > *v*.	**138**
α = 1,530-1,600 β = 1,555-1,612 γ = 1,560-1,615 δ = 0,026-0,040	Biaxial (-). 2V = 5º-66º.	**NONTRONITA** (nontronite) Pleocroísmo: X = amarelado, Y = amarelo-verde a marrom escuro, Z = verde oliva a marrom claro. Orientação: α ≅ *c*, β = *b*, γ ≅ *a*. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**179**
α = 1,530-1,573 β = 1,557-1,617 γ = 1,558-1,618 δ = 0,028-0,049	Biaxial (-). 2V = 0º-12º, pode ser grande (pouco comum).	**FLOGOPITA** (phlogopite) incolor, amarelo pálido ou verde pálido em seção delgada. Pleocroismo: ligeiramente pleocróico, X = amarelo Y = vermelho marrom, verde, amarelo, Z = vermelho marrom, verde, amarelo. Orientação: β = *b*, γ ∧ *a* = 0º-5°. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a distinta, *r* < *v*.	**155**
α = 1,532-1,571 β = 1,546-1,573 γ = 1,545-1,574 δ = 0,001-0,017	Biaxial (-). 2V = 20º-61º.	**SERPENTINA**** (serpentine) incolor a verde pálido em seção delgada. Pode apresentar fraco pleocroismo. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**196**
α = 1,534-1,556 β = 1,586-1,589 γ = 1,596-1,601 δ = 0,044-0,062	Biaxial (-). 2V = 53º-62º.	**PIROFILITA** (pyrophyllite) incolor a acinzentado em seção delgada. Pleocroismo: em seções espessas levemente pleocroico com maior absorção no plano (001). Orientação: γ = *b*, β ≅ *a*, α ∧ *c* = ~10º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva e os cristais alongados mostram elongação negativa. Dispersão: muito fraca, *r* > *v*.	**186**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

α = 1,535-1,558 β = 1,570-1,589 γ = 1,572-1,590 δ = 0,035-0,050	Biaxial (-). 2V = 0º-40º.	**ZINNWALDITA** (zinnwaldite) incolor a marrom claro em seção delgada. Pleocroismo: distinto, X = incolor a amarelo-marrom, Y = cinza-marrom, Z = incolor a cinza-marrom. Orientação: α = *b*, $\alpha \wedge a$ = 88º-90º, $\gamma \wedge a$ = 0º-2º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**210**
α = 1,555-1,567 β = 1,560-1,573 γ = 1,560-1,574 δ = 0,004-0,009	Biaxial (-). 2V = 20º-61º	**ANTIGORITA** (antigorite) (ver serpentina) incolor a verde pálido em seção delgada. Pode mostrar fraco pleocroísmo.	**196**
α = 1,543-1,634 β = 1,576-1,745 γ = 1,576-1,745 δ = 0,030-0,110	Biaxial (-). 2V = 0º-40º, normalmente quase 0º.	**ESTILPNOMELANO** (stilpnomelane) marrom dourado, marrom escuro, verde, amarelo pálido em seção delgada. Em lâmina delgada é freqüentemente zonada. Pleocroismo: X = amarelo dourado brilhante a amarelo pálido, marrom pálido, incolor, Y = marrom avermelhado escuro a verde escuro a quase preto, amarelo marrom escuro, amarelo esverdeado claro, Z = marrom avermelhado escuro a verde escuro a quase preto, amarelo marrom escuro, amarelo esverdeado claro. Orientação: β = *b*, $\alpha \cong b \perp$ (001). As seções transversais mostram elongação positiva.	**152**
α = n.d. β = 1,550 γ = n.d. δ = 0,010-0,020	Biaxial (-). 2V n.d.	**GARNIERITA** (garnierite) Pleocroismo: fraco, X = verde escuro, Z = amarelo-verde.	**157**
α = 1,552-1,576 β = 1,582-1,615 γ = 1,586-1,618 δ = 0,036-0,049	Biaxial (-). 2V = 30º-47º.	**MUSCOVITA** (muscovite) incolor em seção delgada, pode ser amarelo claro, verde ou vermelha-marrom. Pleocroismo: pode exibir leve pleocroísmo (normalmente quando colorida), X = incolor, robin's-egg blue, Y = verde muito pálido, amarelo, verde amarelado pálido, Z = verde pálido, verde azul, verde cromo brilhante. Orientação: γ = b, $\alpha \wedge$ c = 0º-5º, $\beta \wedge$ a = 1º-3º. As direções da clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, r > v.	**177**
α = 1,553-1,555 β = 1,575 γ = 1,577-1,578 δ = 0,023-0,024, 0,003 se Uniaxial	normalmente anômalamente Biaxial (-) com 2V = 10º-53º. Uniaxial (-).	**AUTUNITA** (autunite) Pleocroismo: X = incolor a amarelo pálido, Y = amarelo a amarelo escuro, Z = amarelo a amarelo escuro. Orientação: γ = *c*, β = {110}. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**120**
α = 1,553-1,565 β = 1,559-1,569 γ = 1,560-1,570 δ = 0,005-0,007	Biaxial (-). 2V = 23º-60º.	**CAULINITA** (kaolinite) incolor a amarelo pálido em seção delgada. Pleocroísmo: raramente pleocróico, X = incolor, amarelo pálido, Y = marrom amarelado, marrom amarelado escuro, Z = marrom amarelado, marrom amarelado escuro. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 13º-10º, $\gamma \wedge a$ = 1º-4º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**132**
ε = 1,564-1,599 ω = 1,567-1,610 δ = 0,003-0,011	Uniaxial (-). Raramente Biaxial com 2V de até 10º.	**BERILO** (beryl) normalmente incolor em seção delgada. Pleocroismo: ausente, fraco a distinto, O = incolor, verde amarelado, azul claro, vermelho amarelado, E = verde mar, azul, vermelho purpura.	**123**
α = 1,565-1,625 β = 1,605-1,675 γ = 1,605-1,675 δ = 0,040-0,071	Biaxial (-). 2V = 0º-25º, pode ser maior que 25º (muito raro).	**BIOTITA** (biotite) marrom, marrom amarelado, verde oliva, verde em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = cinza-amarelo, amarelo-marrom, laranja-marrom, Y = marrom escuro, verde escuro, vermelho marrom escuro, Z = marrom escuro, verde escuro, vermelho marrom escuro. Orientação: β = *b*, $\alpha \wedge c$ = 0º-3º, $\gamma \wedge a$ = 0º-9º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* < *v* (biotitas ricas em Fe); pode ser *r* > *v* (biotitas ricas em Mg).	**123**
α = 1,567-1,571 β = 1,569 γ = 1,568-1,572 δ = 0,004-0,017	Biaxial (-). 2V = 30º-50º	**CRISOTILO** (chrysotile) (ver serpentina) crisotilo: incolor, verde pálido a amarelo pálido em seção delgada. Pode ser levemente pleocróico (X = incolor, amarelo esverdeado, Y = incolor, verde amarelo, Z = amarelo, verde).	**196**
α = 1,567-1,574 β = 1,572-1,579	Biaxial (+). 2V = 36º-45º.	**ANIDRITA** (anhydrite) incolor em seção delgada. Pleocroismo: variedades violeta, X =	**114**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

γ = 1,609-1,618 δ = 0,040-0,047		incolor a amarelo pálido ou rosa, Y = violeta pálido ou rosa, Z = violeta. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. Dispersão: distinta a forte, $r < v$.	
α = 1,570-1,660 β = 1,570-1,690 γ = 1,570-1,690 δ = 0,000-0,020	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 60º (+), 20º (-).	**CLORITA**** (chlorite) incolor a verde na maioria das vezes em seção delgada. Pleocroísmo: fraco a moderado, em tons de verde, verde amarelado, amarelados, sendo as cores de absorção mais intensas verde escuro ou verde azitona. Orientação: extinção paralela a quase paralela. Dispersão: forte $r < v$.	**135**
ε = 1,572 ω = 1,575 δ = 0,003	Uniaxial (-). Normalmente anômalamente Biaxial (-) com 2V = 10º-53º.	**AUTUNITA** (autunite) Pleocroismo: X = incolor a amarelo pálido, Y = amarelo a amarelo escuro, Z = amarelo a amarelo escuro. Orientação: $\gamma = c$, β = {110}. Dispersão: forte, $r > v$.	**120**
α = 1,579-1,626 β = 1,598-1,662 γ = 1,627-1,699 δ = 0,048-0,073	Biaxial (+). 2V = 63º-83º.	**VIVIANITA** (vivianite) incolor a azul em seção delgada. Pleocroismo: X = azul, azul escuro, azul índigo, Y = verde amerelado pálido, verde azulado pálido, amarelo-verde, quase incolor, Z = verde amarelado pálido, marrom ou verde oliva pálido. Orientação: $\alpha = b$, $\gamma \wedge c$ = 28,5º. Dispersão: fraca, $r < v$.	**207**
ε = 1,581-1,582 ω = 1,590-1,592 δ = 0,009-0,010	Uniaxial (-).	**TORBERNITA** (torbernite) Pleocroismo: O = verde escuro a azul celeste, E = verde.	**202**
ε = 1,588-1,636 ω = 1,588-1,658 δ = 0,000-0,010	Uniaxial (-) ou Uniaxial (+).	**EUDIALITA** (eudialyte) incolor, rosa a roxo em seção delgada. Pleocroismo: fraco, O = incolor, rosa, amarelo-pálido, E = rosa a incolor	**153**
α = 1,588-1,679 β = 1,602-1,685 γ = 1,613-1,697 δ = 0,013-0,028	Biaxial (-) (normalmente) ou Biaxial (+) (variedades mais aluminosas). 2V = 57º-90º.	**ANTOFILITA** (anthophyllite) incolor a levemente colorido (verde pálido ou amarelo) em seção delgada. Pleocroismo: quando rico em Fe, moderado, X = marrom cravo-da-índia a marrom amarelado, marrom acinzentada, amarelo esverdeado, Y = marrom cravo-da-índia, cinza marrom, acastanhado, amarelo esverdeado, Z = marrom cravo-da-índia a marrom escuro, cinza, azul acinzentado a verde acinzentado, lilas. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = b$, $\gamma = c$. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: moderada a fraca, $r > v$ ou $r < v$.	**116**
α = 1,590-1,612 β = 1,609-1,643 γ = 1,610-1,644 δ = 0,014-0,032	Biaxial (-). 2V = 0º-20º, normalmente maior que 10º.	**GLAUCONITA** (glauconite) geralmente verde em lâmina delgada, pode ser amarelo ou verde oliva. Pleocroismo: X = verde amarelado a verde, Y = amarelo vivo ou verde azulado, Z = amarelo vivo ou verde azulado. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \cong c$, $\alpha \wedge a \cong$ 10º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, $r > v$.	**160**
α = 1,595-1,638 β = 1,625-1,648 γ = 1,627-1,650 δ = 0,012-0,014	Biaxial (-). 2V = 26º-67º.	**MARGARITA** (margarite) incolor em lâmina delgada, pode ser marrom pálido devido alteração. Raramente verde pálido (Cr). Pleocroísmo: muito fraco ou inexistente. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 11º-13º, $\beta \wedge a$ = 6º-8º, $\gamma = b$. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: distinta, $r < v$.	**174**
α = 1,592-1,643 β = 1,602-1,655 γ = 1,621-1,676 δ = 0,028-0,034	Biaxial (+). 2V = 64º-90º.	**CONDRODITA** (chondrodite) amarelo pálido ou marrom a incolor em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, amarelo muito pálido, amarelo amarronzado, marrom avermelhado, Y = incolor, amarelo-verde, verde-amarelado pálido, marrom avermelhado pálido, Z = incolor, amarelo claro, marrom pálido, verde pálido. Orientação: $\beta \wedge c$ = 22º-32º, $\gamma = b$. Dispersão: cruzada forte a fraca, $r > v$, nos tipos amarelos e $r < v$, nos tipos marrons.	**137**
ε = 1,595-1,597 ω = 1,810-1,818 δ = 0,190-0,230	Uniaxial (-).	**RODOCROSITA** (rhodochrosite) incolor a rosa claro em seção delgada. Pleocroismo: fraco.	**193**
α = 1,603-1,637	Biaxial (-).	**LAZULITA** (lazulite)	**170**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

β = 1,626-1,667 γ = 1,637-1,677 δ = 0,034-0,040	2V = 61º-70º.	azul a incolor em seções delgadas. Pleocroismo: forte, X = incolor, Y = azul, azul claro, azul-verde, Z = azul escuro, azul claro, azul-verde. Orientação: $\beta = b$, $\alpha \wedge c$ = 9º-10º, $\gamma \wedge a$ = 11º-12º. Dispersão: fraca, $r < v$.	
α = 1,606-1,634 β = 1,609-1,637 γ = 1,616-1,644 δ = 0,008-0,011	Biaxial (+). 2V = 48º-68º.	**TOPÁZIO** (topaz) incolor em luz transmitida, em seções espessas amarelo, vermelho ou azul. Pleocroismo: pode apresentar em seções espessas, X = amarelo amarronzado, amarelo, Y = rosa amarelado, violeta, avermelhado, Z = rosa a violeta, azulado, amarelo. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = b$, $\gamma = c$. A direção dos traços de clivagem mostra elongação negativa. Dispersão: $r > v$.	**202**
α = 1,606-1,637 β = 1,615-1,650 γ = 1,627-1,655 δ = 0,006-0,025	Biaxial (-). 2V = 10º-50º (geralmente 40º-50º, pode variar até 80º).	**GLAUCOFÂNIO** (glaucophane) azul de alfazema, violeta a incolor em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = amarelo a incolor, violeta amarelado claro, amarelo vinho, verde amarelado, amarelo pálido, verde azulado, Y = violeta a lavanda, verde amarronzado, verde azulado, violeta avermelhado, Z = azul, azul da Prússia claro, azul escuro, azul esverdeado, verde azulado escuro, marrom azulado. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 4º-11º, $\alpha \wedge a$ = 0º-8º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a forte, $r < v$.	**159**
α = 1,606-1,720 β = 1,617-1,732 γ = 1,631-1,750 δ = 0,014-0,034	Biaxial (-) (normalmente) ou Biaxial (+). 2V = 27º-95º.	**HORNBLENDA**** (hornblende) verde pálido, verde, castanho amarelado claro a castanho. Pleocroísmo: nas variedades verdes: X = verde claro, verde azulado claro, verde amarelado, verde muito pálido, amarelo palha, amarelo esverdeado, amarelo pálido, amarelo, Y = verde escuro, amarelo verde escuro, verde cinza claro, amarelo verde, verde, verde oliva, amarelo esverdeado, Z = verde escuro, verde ezulado escuro, verde cinza, azul verde, azul índigo; nas variedades marrons: X = amarelo esverdeado, marrom amarelo pálido, amarelo, amarelo pálido, amarelo esverdeado, marrom esverdeado, Y = marrom amarelado, amarelo marrom, marrom pálido, marrom amarelado, marrom avermelhado, Z = amarelo amarronzado escuro, marrom acinzentado, marrom, marrom avermelhado escuro, vermelho marrom. Orientação: $\beta = b$; $\gamma \wedge c \cong$ 7º-34º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, geralmente $r < v$, pode ser $r > v$.	**165**
α = 1,607-1,643 β = 1,619-1,655 γ = 1,639-1,675 δ = 0,029-0,031	Biaxial (+). 2V = 65º-84º.	**HUMITA** (humite) incolor, amarelo pálido a amarelo-marrom em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = amarelo dourado pálido a amarelo escuro, Y = incolor a amarelo pálido, Z = incolor a amarelo pálido, amarelo dourado. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = c$, $\gamma = b$. Dispersão: fraca, $r > v$.	**167**
α = 1,610 β =1,620 γ = 1,650 δ = 0,040	Biaxial (+). 2V = 38º-42º.	**TURQUESA** (turquoise) incolor, azul pálido a verde pálido em seção delgada. Fracamente pleocróico em grãos grossos (X = incolor, Z = azul pálido a verde pálido). Dispersão: forte, $r < v$.	**204**
ε = 1,610-1,650 ω = 1,633-1,675 δ = 0,015-0,035	Uniaxial (-).	**TURMALINA**** (tourmaline) cor muito variável, amarela azulada, verde, incolor, amarela, azul em seção delgada. Pleocroísmo: de intensidade variável, normalmente muito forte, O = amarelo pálido, rosa, verde claro, azul escuro a claro, E = incolor, amarelado, esverdeado, amarronzado, incolor, verde oliva, púrpura.	**204**
α = 1,613-1,628 β = 1,627-1,644 γ = 1,638-1,655 δ = 0,017-0,027	Biaxial (-). 2V = 73º-84º.	**ACTINOLITA** (actinolite) incolor, verde pálido a verde escuro em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = amarelo pálido, amarelo muito pálido, verde claro, verde amarelado, incolor, marrom pálido, Y = verde amarelo pálido, amarelo esverdeado, verde, verde azulado, marrom pálido, Z = verde pálido, verde, verde escuro, intenso azul esverdeado a verde azulado pálido. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 11º-18,5º. As seções longitudinais mostram elongação positiva.	**111**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

		Dispersão: fraca, *r* < *v*.	
ε = 1,614-1,667 ω = 1,622-1,667 δ = 0,001-0,008	Uniaxial (-). Pode ser biaxial com 2V pequeno.	**APATITA**** (apatite) geralmente incolor em seção delgada. As variedades mais coloridas podem apresentar leve pleocroismo, às vezes com distribuição irregular das cores.	**116**
ω = 1,616-1,670 ε = 1,624-1,666 δ = 0,001-0,013	Uniaxial (+) ou Uniaxial (-).	**MELILITA**** (melilite) incolor a amarelo, amarelo pálido em seção delgada, raramente marrom pálido. Pleocroismo: em lâminas espessas pode apresentar pleocroismo com E = incolor a amarelo pálido, O = castanho dourado, amarelo escuro, podendo apresentar cores de interferência anômalas. As melilitas estão muitas vezes zonadas e podem apresentar cores azuis de interferência anômalas.	**174**
α = 1,619-1,622 β = 1,622-1,624 γ = 1,630-1,632 δ = 0,008-0,011	Biaxial (+). 2V = 50º-51º.	**CELESTITA** (celestine, celestite) incolor ou fracamente tingido em seção delgada. Pleocroismo: pode apresentar pleocroismo em placas espessas com máxima absorção paralela a X, fraco se azul, azul índigo, azul lavanda, violeta. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. Dispersão: distinta a moderada, *r* < *v*.	**132**
α = 1,622-1,629 β = 1,660-1,663 γ = 1,681-1,701 δ = 0,059-0,073	Biaxial (+), pode ser Biaxial (-). 2V = 85º-90º.	**ERITRITA** (erythrite) Pleocroismo: X = rosa pink a rosado pálido, Y = violeta muito pálido a violeta-rosa pálido, Z = vermelho a vermelho escuro. Orientação: α = *b*, γ ∧ *c* = 30º-36º. Dispersão: fraca e cruzada, *r* > *v*.	**148**
α = 1,623-1,702 β = 1,636-1,709 γ = 1,651-1,728 δ = 0,028-0,041	Biaxial (+). 2V = 73º-76º, pode variar entre 50º-90º.	**CLINOHUMITA** (clinohumite) incolor, amarelo pálido a amarelo dourado em seção delgada. Pleocroismo: X = amarelo dourado, amarelo-marrom, amarelo avermelhado escuro, Y = amarelo pálido, laranja-amarelo, amarelo claro, Z = amarelo pálido, laranja-amarelo, incolor. Orientação: γ = *b*, α ∧ *c* = 7º-15º. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**134**
α = 1,625-1,690 β = 1,635-1,705 γ = 1,643-1,718 δ = 0,013-0,028	Biaxial (-) ou Biaxial (+). 2V = 70º-90º.	**GEDRITA** (gedrite) incolor, cinza ou marrom, verde pálido a amarelado em seção delgada. Pleocroismo: fraco a moderado, em tons marrons, amarelos ou cinzas. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*.	**158**
α = 1,629-1,649 β = 1,633-1,653 γ = 1,638-1,660 δ = 0,009-0,011	Biaxial (-) ou excepcionalmente Biaxial (+). 2V = 48º-86º, normalmente 71º-86º.	**ANDALUZITA** (andalusite) normalmente incolor em seção delgada, mas pode ser cor de rosa, verde ou azul. Pleocroismo: fraco nas variedades coloridas, X = cor-de-rosa, rosa avermelhado, amarelo, Y = incolor, amarelo esverdeado, amarelo pálido, verde, Z = incolor, amarelo pálido, amarelo esverdeado. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. As seções logitudinais paralelas ao eixo "*c*" mostram elongação negativa. Dispersão: fraca a forte, *r* < *v* ou *r* > *v*.	**113**
ω = 1,630-1,632 ε = 1,639-1,648 δ = 0,008-0,016.	Uniaxial (+)	**AKERMANITA** (akermanite) (ver melilita) incolor a amarelo em lâmina delgada. As lâminas espesas podem ser pleocróicas.	**174**
α = 1,634-1,637 β = 1,6355-1,639 γ = 1,646-1,649 δ = 0,010-0,013	Biaxial (+). 2V = 36º-40º.	**BARITA** (barite) incolor ou levemente colorido (azul pálido a amarelo) em seção delgada. Pleocroismo fraco nas variedades coloridas. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. Dispersão: fraca, *r* > *v* ou *r* < *v*.	**122**
α = 1,635-1,730 β = 1,650-1,759 γ = 1,669-1,772 δ = 0,033-0,042	Biaxial (+) (Fo_{100-88}) ou Biaxial (-) (Fo_{88-50}). 2V = 82º-90º (+), 74º-82º (-).	**FORSTERITA** (forsterite) (ver olivina) incolor a levemente colorido em seção delgada. Pleocroísmo: Fo_{70-50}, pleocroísmo fraco (X = amarelo pálido, Y = amarelo-laranja, marrom avermelhado, Z = amarelo pálido). Orientação: α = *b*, β = *c*, γ = *a*. Dispersão: *r* > *v*.	**180**
α = 1,635-1,827 β = 1,651-1,869 γ = 1,670-1,879 δ = 0,033-0,052	Biaxial (+) (Fo_{88}) ou Biaxial (-) (Fo_{88-0}). 2V = 82º-134º.	**OLIVINA**** (olivine) incolor a levemente colorido em seção delgada. Pleocroísmo ausente nas variedades magnesianas (Fo_{100-70}), fraco nas variedades ricas em ferro (Fo_{70-0}). Orientação: α = *b*, β = *c*, γ = *a*. Dispersão: *r* > *v*.	**180**
α = 1,639-1,671	Biaxial (+).	**CUMMINGTONITA** (cummingtonite)	**142**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

β = 1,647-1,689 γ = 1,664-1,708 δ = 0,025-0,038	2V = 65º-90º.	incolor a verde claro em seção delgada. Pleocroismo: fraco, aumenta com o aumento do teor de Fe, X = incolor, amarelo pálido, Y = incolor, amarelo pálido, marrom pálido, Z = amarelo esverdeado pálido, verde pálido, violeta pálido. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 16º-21º, $\alpha \wedge a$ = 3º-9º. As seções alongadas mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, $r < v$ ou $r > v$.	
ω = 1,644-1,659 ε = 1,697-1,710 δ = 0,051-0,053	Uniaxial (+) ou Biaxial. 2V pode chegar a 43º.	**DIOPTÁSIO** (dioptase) incolor a verde claro em seção delgada. Pleocroismo: pode apresentar leve pleocroismo, com absorção maior em ω.	**145**
ε = 1,645-1,670 ω = 1,650-1,656 δ = 0,005-0,016	Uniaxial (+).	**FENAQUITA** (phenakite) incolor em seção delgada. Pode ser levemente pleocróico em seções espessas.	**154**
α = 1,648-1,663 β = 1,655-1,670 γ = 1,662-1,679 δ = 0,014-0,027	Biaxial (+). 2V = 54º-69º.	**ESPODUMÊNIO** (spodumene) incolor em seção delgada. Pode apresentar pleocroismo: X = púrpura a verde, Z = incolor. Orientação: $\alpha \wedge a$ = 6º-11º, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 22º-26º. Dispersão: fraca, $r < v$.	**150**
α = 1,650-1,702 (normalmente > 1,675) β = 1,683-1,769 (normalmente > 1,695) γ = 1,689-1,796 (normalmente > 1,700) δ = 0,020-0,049	Biaxial (-). 2V = 56º-88º.	**HORNBLENDA BASÁLTICA** (basaltic hornblende) marrom a marrom escuro, marrom avermelhado escuro em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = amarelo pálido, amarelo esverdeado, marrom pálido, verde amarelado, Y = marrom escuro, verde amarronzado, marrom escuro, marrom avermelhado, Z = verde oliva escuro, azul escuro, marrom escuro, marrom avermelhado escuro. Orientação: $\alpha \wedge a$ = 4º-16º, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 0º-18º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, $r < v$ ou $r > v$.	**166**
α = 1,651-1,653 β = 1,655-1,657 γ = 1,669-1,675 δ = 0,018-0,022	Biaxial (+). 2V = 46º-50º.	**EUCLÁSIO** (euclase) incolor a azul pálido ou verde pálido em seção delgada. Pleocroismo: pode ser levemente pleocroico em seções espessas, com absorção variável, em tons de azul escuro. Orientação: $Z \wedge c$ = 41º. Dispersão: distinta, $r > v$.	**153**
α = 1,652-1,658 β = 1,872-1,878 γ = 1,906-1,912 δ = 0,254	Biaxial (-). 2V = 41º-45º.	**MALAQUITA** (malachite) verde a verde amarelado em seção delgada. Pleocroismo: X = quase incolor, Y = verde amarelado, Z = verde escuro. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 23,5º-32º, $\beta = b$. Dispersão: moderadamente forte e inclinada, $r > v$ ou $r < v$.	**172**
α = 1,652-1,700 β = 1,660-1,710 γ = 1,666-1,715 δ = 0,005-0,012	Biaxial (-). 2V = 30º-70º.	**ARFVEDSONITA** (arfvedsonite) fortemente colorido, marrom e verde, verde amarelado, verde amarronzado, verde acinzentado ou violeta acinzentado em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = azul esverdeado, amarelo, verde escuro, verde azulado escuro, verde azulado vivo, anil, Y = azul de alfazema, amarelo acastanhado, amarelo laranja pálido, violeta acinzentado, verde, marrom pálido, verde azulado escuro, verde azulado, Z = amarelo esverdeado a cinza azulado, amarelo azulado ou esverdeado, verde, verde amarronzado, amarelo escuro. Orientação: $\gamma = b$, $\alpha \wedge c$ = 5º-30º, $\beta \wedge a$ = 20º-45º. As seções longitudinais mostram elongação negativa. Dispersão: muito forte, $r > v$.	**118**
α = 1,653-1,661 β = 1,654-1,670 γ = 1,669-1,6840 δ = 016-0,023	Biaxial (+). 2V = 20º-31º.	**SILLIMANITA** (sillimanite) incolor em seção delgada. As variedades coloridas, em lâminas espessas podem ser pleocróicas (X = castanho pálido ou amarelo pálido, Y= castanho ou verde, esverdeado claro, cinza verde, Z = castanho escuro, marrom ou azul). Orientação: $\alpha = a$, $\beta = b$, $\gamma = c$. As fibras e seções prismáticas mostram elongação positiva. Dispersão: forte, $r > v$.	**197**
ε = 1,658-1,660 ω = 1,669-1,670 δ = 0,010-0,011	Uniaxial (-).	**GEHLENITA** (gehlenite) (ver melilita) incolor a amarelo pálido em seção delgada. As lâminas espesas podem ser pleocróicas e podem mostrar cores de interferência anômalas azul Berlim. Orientação: extinção paralela.	**174**
α = 1,659-1,686 β = 1,684-1,722	Biaxial (-). 2V = 13º-55º.	**DUMORTIERITA** (dumortierite) incolor a azul, lavanda, rosa a avermelhado em seção delgada.	**146**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

γ = 1,686-1,723 δ = 0,011-0,037		Pleocroismo: forte, X = azul cobalto, azul escuro a violeta, azul esverdeado, marrom esverdeado ou rosa, Y = incolor, azul pálido, violeta pálido, vermelho-violeta a amarelo ou quase incolor, Z = incolor a verde pálido, ou azul muito claro. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. As fibras mostram elongação negativa. Dispersão: forte, *r* < *v* ou *r* > *v*.	
α = 1,662-1,701 β = 1,670-1,712 γ = 1,685-1,723 δ = 0,012-0,028	Biaxial (+). 2V = 56º-84º, normalmente 60º-67º.	**ONFACITA** (omphacite) incolor a verde claro em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = incolor, Y = verde muito pálido, Z = verde muito pálido, azul-verde. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 36º-45º, normalmente 39º-41º. Dispersão: moderada, *r* > *v*.	**180**
α = 1,663-1,665 β = 1,672-1,676 γ = 1,682-1,686 δ = 0,019-0,021	Biaxial (+). 2V = 76º-87º.	**LAWSONITA** (lawsonite) incolor a verde azulada em seção delgada. Pleocroismo: principalmente em seções grossas, fraco, X = azul, amarelo acastanhado pálido, Y = verde amarelado, verde azulado intenso, Z = incolor, amarelado. Orientação: α = *c*, β = *a*, γ = *b*. As seções longitudinais mostram alongação positiva. Dispersão: muito forte, *r* > *v*.	**169**
α = 1,663-1,688 β = 1,677-1,709 γ = 1,696-1,729 δ = 0,016-0,045	Biaxial (-). 2V = 70º-90º.	**GRÜNERITA** (grunerite) incolor a verde pálido ou marrom, marrom pálido em seção delgada. Pleocroismo: aparece com o aumento no conteúdo de Fe, X = incolor, amarelo pálido, Y = amarelo pálido, cinza amarelado, amarelo-marrom pálido, Z = verde pálido, amarelo pálido, amarelo esverdeado pálido, marrom pálido. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 15º-21º, α ∧ *a* = 2º-3º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**162**
α = 1,669-1,755 β = 1,674-1,763 γ = 1,680-1,773 δ = 0,011-0,018	Biaxial (-) ($En_{87,5-58}$). 2V = 46º-90º.	**HIPERSTÊNIO** (hypersthene) salmão, rosa pálido a incolor ou verde pálido em seção delgada. Pleocroismo: X = rosa, rosa amarronzado, amarelo pálido, vermelho pálido, vermelho amarronzado, Y = amarelo rosado, amarelo esverdeado, amarelo, verde claro, cinza esverdeado, Z = verde claro, verde azulado, verde acinzentado, azul. Orientação: β = *a*, α = *b*, γ = *c*. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a forte, *r* > *v*.	**165**
α = 1,670-1,689 β = 1,690-1,741 γ = 1,700-1,772 δ = 0,030-0,083	Biaxial (-). 2V = 66º-82º.	**KAERSUTITA** (kaersutite) amarelo-marrom, verde-marrom ou vermelho-marrom ocasionalmente castanho esverdeado em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = amarelo, amarelo-marrom, Y = vermelho, vermelho-marrom, Z = marrom escuro, vermelho-marrom escuro. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 0º-19º. Dispersão: *r* > *v*.	**168**
α = 1,670-1,702 β = 1,672-1,709 γ = 1,684-1,722 δ = 0,014-0,022	Biaxial (+). 2V = 10º-80º, normalmente 10º-50º.	**PUMPELLYÍTA–(Mg)** (pumpellyite-(Mg)) incolor, verde, amarelo ou castanho pálido em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = quase incolor, castanho amarelado pálido, amarelo esverdeado pálido, Y = verde-azul, Z = quase incolor, castanho amarelado pálido, amarelo acastanhado. Orientação: α ∧ *a* = 4º-32º, β = *b*, γ ∧ *c* = 4º-34º. Dispersão: forte, *r* < *v*, menos comum *r* > *v*.	**191**
α = 1,671-1,703 β = 1,684-1,711 γ = 1,703-1,729 δ = 0,018-0,034	Biaxial (+). 2V = 25º-63º, normalmente 39º-63º.	**AUGITA** (augite) quase incolor a cinza, marrom, verde pálido ou castanho púrpura claro em seções delgadas, as vezes zonado. Pleocroismo: X = verde pálido, verde amarronzado pálido, verde azul pálido, azul verde, marrom pálido, amarelo esverdeado, Y = verde amarronzado pálido, marrom esverdeado pálido, marrom pálido, amarelo-verde pálido, violeta, rosa, Z = verde pálido, verde amarronzado pálido, verde acincentado, verde azul pálido, verde amarelo, marrom púrpura pálido, violeta. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 35º - 45º, α ∧ *a* = 16º - 23º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, *r* > *v*.	**120**
α = 1,672-1,693 β = 1,677-1,701 γ = 1,681-1,704	Biaxial (-). 2V = 65º-87º.	**AXINITA** (axinite) incolor a marrom pálido ou azul ou em vários tons pálidos de violeta ou amarelo em seção delgada. Pleocroismo: em lâmina espessas, moderado, X = incolor, amarelo, marrom claro, castanho	**121**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material didático do Curso de Geologia IGCE-UNESP 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

δ = 0,009-0,011		claro, amarelo-marrom, violeta pálido, violeta, Y = incolor, amarelo, azul, violeta pálido, violeta, Z = amarelo claro, verde pálido ou incolor. Dispersão: forte, *r* < *v*.	
α = 1,678-1,695 β = 1,700-1,726 γ = 1,730-1,758 δ = 0,052-0,063	Biaxial (+). 2V = 66º-90º.	**ASTROFILITA** (astrophyllite) castanho-laranja a amarelo em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = laranja-vermelho escuro, Y = laranja-amarelo, Z = amarelo-limão. Orientação: $\alpha \cong c$, $\beta \cong b$, $\gamma \cong a$. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**119**
α = 1,680-1,698 β =1,683-1,700 γ = 1,685-1,706 δ = 0,003-0,009	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 50º-90º.	**RIEBECKITA** (riebeckite) azul escuro a amarelo-verde em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = azul, índigo, azul verde, amarelo, Y = verde amarelado, amarelo-marrom, cinza azul, verde amarelado claro, amarelo, violeta vivo, Z = azul escuro, azul violeta, amarelo marrom, verde escuro, verde amarelado. Orientação: $\beta = b$, $\alpha \wedge b$ = 17º - 35º, $\gamma \wedge c$ = 3º-21º. As seções longitudinais mostram elongação negativa. Dispersão: forte, *r* < *v* (se biaxial (+)) ou *r* > *v* (se biaxial (-)).	**192**
α = 1,682-1,706 β = 1,705-1,725 γ = 1,730-1,752 δ = 0,040-0,050	Biaxial (+). 2V = 80º-88º.	**DIÁSPORO** (diaspore) incolor, raramente azul pálido ou rosa (manganífero) em seção delgada. Pleocroismo: seções espessas podem ser pleocroícas, X = violeta escuro, marrom avermelhado, violeta avermelhado, incolor, Y = branco amarelado, vermelho pálido ou incolor, Z = verde acinzentado, verde, azul pálido ou marrom avermelhado. Plano Ótico (PO): (010). Elongação negativa nas seções alongadas. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**144**
α = 1,683-1,722 β = 1,684-1,722 γ = 1,704-1,752 δ = 0,021-0,030	Biaxial (+). 2V = 0º-32º.	**PIGEONITA** (pigeonite) incolor, verde amarelado pálido, verde amarronzado pálido, amarronzado pálido em seção delgada. Pleocroismo: fraco a moderado, X = incolor, verde pálido, marrom, rosa, marrom esverdeado pálido, Y = marrom pálido, verde amarronzado pálido, rosa amarronzado, marrom esverdeado pálido, Z = incolor, verde pálido, amarelo pálido, marrom avermelhado pálido. Orientação: $\alpha = a$ (raramente $\beta = b$), $\gamma \wedge c$ = 32º-44º. Dispersão: fraca a moderada, *r* < *v* ou *r* > *v*.	**185**
α = 1,685-1,707 β = 1,688-1,711 γ = 1,697-1,725 δ = 0,005-0,018	Biaxial (+). 2V = 0º-70º.	**ZOISITA** (zoisite) incolor a rosa em seção delgada. A thulita é amarela a rósea. Pleocroismo: X = rosa pálido a vermelho-violeta, Y = incolor a rosa brilhante ou azul escuro, Z = amarelo pálido a amarelo-verde. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. Dispersão: forte, *r* < *v* ou *r* > *v*.	**211**
α = 1,690-1,791 β = 1,700-1,815 γ = 1,706-1,828 δ = 0,013-0,036	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 40º-123º.	**ALLANITA-(Ce)** (allanite-(Ce)) amarela, castanho a verde em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, amarelo pálido, amarelo marrom, rosa, amarelo esverdeado, marrom esverdeado, marrom avermelhado, marrom claro, verde oliva pálido, cinza esverdeado, Y = amarelo amarronzado, marrom avermelhado, marrom escuro, marrom esverdeado, Z = amarelo pálido, amarelo marrom, marrom esverdeado, verde, marrom, marrom escuro, marrom avermelhado muito escuro. Orientação: $\beta = b$, $\alpha \wedge c$ = 1º-47º, $\gamma \wedge a$ = 26º-72º. As seções alongadas paralelamente ao eixo "*b*" mostram elongação positiva ou negativa. Dispersão: distinta a forte, *r* > *v*.	**111**
ω = 1,698-1,746 ε = 1,702-1,752 δ = 0,001-0,008	Uniaxial (-) (normalmente) ou Uniaxial (+), exemplos Biaxiais são comuns.	**VESUVIANITA** (vesuvianite) incolor a amarelo, verde a marrom pálido em seção delgada. Pleocroismo: fraco, O = incolor a amarelado, E = amarelado, esverdeado, amarronzado. Dispersão: forte.	**206**
α = 1,699-1,739 β = 1,705-1,745 γ = 1,728-1,757 δ = 0,024-0,031	Biaxial (+). 2V = 58º-63º.	**HEDENBERGUITA** (hedenbergite) verde amarronzado, castanho ou verde, verde pálido em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = verde claro, verde azulado pálido, verde azulado escuro, verde escuro, Y = púrpura, verde, verde azulado, Z = verde, verde amarelado pálido, amarelo-verde, amarelo, amarelo amarronzado.	**163**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

		Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 38º-45º, α ∧ *a* = 24º-34º. Dispersão: moderada a forte, *r* > *v*.	
α = 1,701-1,729 β = 1,703-1,732 γ = 1,705-1,734 δ = 0,004-0,012	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 47º-114º, normalmente 51º-69º.	**SAFIRINA** (sapphirine) incolor a azul ou rosa em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, azul esverdeado,avermelhado pálido, vede amarelado, amarelo pálido, marrom pálido, Y = azul celeste, azul de alfazema, verde azulado, Z = azul, azul safira, azul escuro, amarelo-verde, verde. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 6º-9º. As seções alongadas mostram elongação positiva. Dispersão: moderada a muito forte, *r* < *v*.	**195**
α = 1,705-1,730 β = 1,708-1,734 γ = 1,712-1,740 δ = 0,006-0,022	Biaxial (+), pode ser Biaxial (-). 2V = 36º-89º, normalmente 40º-65º.	**CLORITÓIDE** (chloritoid) incolor, verde ou verde acinzentado em seção delgada. Pleocroismo: ausente ou fraco, X = cinza esverdeado, verde acinzentado pálido, verde oliva, incolor, azu esverdeado, amarelo, Y = azul acinzentado a azul, azul ardósia a anil, averde azul, Z = incolor a amarelo esverdeado pálido, amarelo marrom esverdeado pálido. Orientação: α = *b* ou β = *b* (monoclínico), γ ∧ *c* = 2º-30º. *Y* ≅ *b* (triclínico). As seções alongadas mostram elongação negativa. Dispersão: forte, *r* > *v*, com cores de interferência anômalas.	**136**
α = 1,710-1,718 β = 1,719-1,725 γ = 1,724-1,734 δ = 0,012-0,016	Biaxial (-). 2V = 78º-83º.	**CIANITA** (kyanite) incolor a azul claro em seção delgada. Pleocroismo: fraco em lâminas espessas, X = incolor, Y = azul-violeta, Z = azul do cobalto. Orientação: γ ∧ *c* = 27º-32º em {100}, γ ∧ *c* = 5º-8º em {010}; α ∧ *a* = 0º-25º, em {001}. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**133**
α = 1,710-1,768 β = 1,723-1,770 γ = 1,726-1,788 δ = 0,016-0,021	Biaxial (+) (En_0-En_{12}) ou Biaxial (-) (En_{50}-En_{12}). 2V = 55º-90º.	**FERROSSILITA** (ferrosilite) esverdeado a avermelhado em seção delgada. Pleocróismo fraco a moderado. Orientação: β = *a*, α = *b*, γ = *c*. Dispersão: forte, *r* < *v*.	**155**
α = 1,711-1,738 β = 1,714-1,741 γ = 1,724-1,751 δ = 0,011-0,017	Biaxial (+), menos comum Biaxial (-). 2V = 58º-87º.	**RODONITA** (rhodonite) incolor a cor-de-rosa lânguido em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = vermelho amarelado, Y = vermelho rosado, Z = vermelho amarelado pálido. Orientação: α ∧ *b* ≅ 5º, β ∧ *b* ≅ 20º, γ ∧ *c* ≅ 25º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**193**
α = 1,715-1,751 β = 1,725-1,784 γ = 1,734-1,797 δ = 0,015-0,049	Biaxial (-). 2V = 64º-116º.	**EPIDOTO** (epidote) incolor a verde amarelada, amarelo-verde a amarelo pálido em seção delgada. Pleocroismo: fraco a forte, X = incolor, amarelo pálido, verde pálido, Y = amarelo esverdeado, Z = verde amarelado. Orientação: α ∧ *c* = 0º-15º, β = *b*, γ ∧ *a* = 25º-30º. Plano ótico: (010). As seções alongadas na direção do eixo "*b*" mostram elongação positiva ou negativa. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**148**
α = 1,720-1,778 β = 1,740-1,820 γ = 1,757-1,839 δ = 0,040-0,060	Biaxial (-). 2V = 60º-90º.	**EGIRINA** (egirine) verde brilhante a amarelo-verde, verde ou marrom em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = verde oliva, verde pálido, verde azulado pálido, verde grama escuro, verde esmeralda, verde escuro, Y = verde azul pálido, verde amarelado, verde grama, verde escuro, verde esmeralda, Z = verde amarelado, verde amarronzado, verde, marrom amarelado, amarelo, amarelo mel, amarelo claro. Orientação: α ∧ *c* = 0º-10º, β = *b*, γ ∧ *a* = 7º-17º. As seções longitudinais mostram elongação negativa. Dispersão: moderada a forte, *r* > *v*.	**146**
α = 1,725-1,794 β = 1,730-1,807 γ = 1,750-1,832 δ = 0,025-0,088	Biaxial (+). 2V = 50º-106º, normalmente 50º-106º.	**PIEMONTITA** (piemontite) caracteristicamente apresenta cores axiais muito vivas em seção delgada: violeta ou rosa, amarelo, vermelho escuro. Pleocroismo: forte, X = amarelo pálido, amarelo, amarelo limão, laranja, dourado, vermelho pálido a rosa, Y = roxo ametista pálido, rocho ametista, violeta pálido, rosa a lavanda escuro, Z = rosa a vermelho escuro, vermelho amarronzado, carmin, rosa. Orientação: α ∧ *c* = 2º-9º, β = *b*, γ ∧ *a* = 27º-32º. As seções alongadas paralelamente ao eixo "*b*" mostram elongação positiva	**184**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

		ou negativa. Dispersão: forte, *r* > *v*, menos comum *r* < *v*.	
α = 1,726-1,730 β = 1,737-1,738 γ = 1,785-1,789 δ = 0,059-0,063	Biaxial (+). 2V = 35º-53º.	**ANTLERITA** (antlerite) verde claro em seção delgada. Pleocroismo: X = amarelo-verde, Y = azul-verde, Z = verde. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. Dispersão: muito forte, *r* < *v*.	**115**
α = 1,728-1,730 β = 1,771-1,778 γ = 1,800-1,803 δ = 0,072	Biaxial (-). 2V = 72º-79º.	**BROCHANTITA** (brochantite) verde azulado em seção delgada. Pleocroismo: fraco, verde, tons verdes azulados, com maior absorção em Z. Orientação: α ≅ *a*, β = *b*, γ ≅ *b*. Dispersão: moderada, *r* < *v*.	**126**
α = 1,730 β = 1,754-1,758 γ = 1,835-1,838 δ = 0,105-0,108	Biaxial (+). 2V = 67º-68º.	**AZURITA** (azurite) azul pálido em seção delgada. Pleocroismo: X = azul-berlim, Y = azul claro, Z = azul escuro a púrpura. Orientação: α = *b*; γ ∧ *c* = 12°36'. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**121**
α = 1,731-1,827 β = 1,760-1,869 γ = 1,773-1,879 δ = 0,042-0,052	Biaxial (-). 2V = 47º-74º	**FAIALITA** (fayalite) (ver olivina) incolor a amarelo pálido a ambâr em seção delgada. Pleocroismo: fraco (Fo_{50-0}), X = amarelo pálido, Y = amarelo-laranja, marrom avermelhado, Z = amarelo pálido. Orientação: α = *b*, β = *c*, γ = *a*. Dispersão: *r* > *v*.	**180**
α = 1,736-1,747 β = 1,740-1,754 γ = 1,745-1,762 δ = 0,011-0,015	Biaxial (+), raramente Biaxial (-). 2V = 80º-90º.	**ESTAUROLITA** (staurolite) amarelo dourado pálido em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, amarelo pálido, Y = incolor, amarelo pálido, marrom amarelado, Z = amarelo claro, amarelo dourado, laranja-amarelo, marrom avermelhado. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. As seções alongadas mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, *r* > *v*.	**151**
α = 1,744-1,747 β = 1,747-1,749 γ = 1,753-1,758 δ = 0,009-0,011	Biaxial (+). 2V = 45º-71º.	**CRISOBERILO** (chrysoberyl) incolor em seção delgada, com matiz de amarelo pálido, verde ou vermelho. Pleocroismo: em seções espessas, X = vermelho, Y = amarelo-laranja, Z = verde esmeralda. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. Dispersão: *r* > *v*, *r* < *v* sobre a clivagem {011}.	**140**
α = 1,750-1,780 β = 1,895-2,060 γ = 1,920-2,080 δ = 0,170-0,300	Biaxial (-). 2V = 39º-60º.	**CARNOTITA** (carnotite) Pleocroismo: X = quase incolor a pálido amarelo cinzento, Y = amarelo canário a amarelo limão, Z = amarelo canário a amarelo limão. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ ∧ *a* ≅ 14º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**130**
ε = 1,759-1,763 ω = 1,767-1772 δ = 0,008-0,009	Uniaxial (-).	**CORÍNDON** (corundum) geralmente incolor em lâmina delgada, pode ser cinza, azul, cinza ou vermelho claro, as vezes com manchas azuis ou rosas não distribuídas uniformemente. Pleocroismo: fraco, mais forte nas variedades coloridas, O = azul pálido a escuro ou púrpura escuro, E = azul-verde a amarelo-verde ou amarelo pálido.	**138**
α = 1,759-1,788 β = 1,786-1,810 γ = 1,797-1,825 δ = 0,040-0,051	Biaxial (-). 2V = 60º-80º.	**TEFROÍTA** (tephroite) verde pálido em seção delgada, pode ser incolor. Pleocroismo: pode apresentar pleocroismo em seções espessas (X = vermelho amarronzado, Y = avermelhado, Z = azul esverdeado). Orientação: α = *b*, β = *c*, γ = *a*. Dispersão: distinta, *r* > *v*.	**200**
α = 1,770-1,793 β = 1,778-1,801 γ = 1,823-1,860 δ = 0,045-0,075	Biaxial (+). 2V = 6º-26º.	**MONAZITA-(Ce)** (monazite-(Ce)) amarela, marrom amarelado ou incolor em seção delgada. Raramente apresenta algum pleocroismo apreciável (X = amarelo claro, Y = amarelo escuro, Z = amarelo esverdeado). Orientação: α = *b*, β = *a* = 4º-13º, γ ∧ *c* = 1º-10º. A elongação é negativa nas seções alongadas (eixo *b*). Dispersão: fraca, horizontal, muito forte, *r* > *v* ou *r* < *v*.	**176**
α = 1,789-1,800 β = 1,835-1,860 γ = 1,845-1,880 δ = 0,056-0,080	Biaxial (-), pode ser Biaxial (+). 2V = 46º-50º.	**PSEUDOMALAQUITA** (pseudomalachite) verde a verde azulado em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = verde azulado a verde pálido, Y = verde amarelado, Z = verde azulado escuro a azul-verde.	**191**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

		Orientação: $\alpha \wedge c$ = 21º-23º, $\gamma = b$. Dispersão: forte, $r < v$, pode ser $r > v$.	
α = 1,831 β = 1,861 γ = 1,880 δ = 0,049	Biaxial (-). 2V = 74º-75º.	**ATACAMITA** (atacamite) tons de verde em seção delgada. Pleocroismo: X = verde pálido, Y = amarelo-verde, verde amarelado, Z = verde grama, verde vidro. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. Dispersão: forte, $r < v$.	**119**
α = 1,840-1,950 β = 1,870-2,034 γ = 1,943-2,110 δ = 0,100-0,192	Biaxial (+). 2V = 17º-56º.	**TITANITA** (titanite) normalmente amarela, marrom a marrom cinza pálido em seção delgada, pode ser incolor. As variedades coloridas podem ser medianamente pleocróicas (X = amarelo pálido, amarelo esverdeado, amarelo-marrom, quase incolor, Y = amarelo acastanhado a verde, amarelo-verde, amarelo esverdeado, amarelo-marrom, Z = vermelho, vermelho alarnajado, marrom alaranjado). Orientação: $\alpha \wedge a$ = ~21º, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 36º-51º. Dispersão: forte a extrema, $r > v$.	**201**
ω = 1,920-1,961 ε = 1,967-2,015 δ = 0,042-0,065	Uniaxial (+).	**ZIRCÃO** (zircon) incolor ou levemente colorido (marrom ou castanho claro) em seção delgada. Pleocroismo: muito fraco. Dispersão: muito forte, r < v. Estrutura zonada é freqüente e nestes casos pode aparecer variedade monoclínica, Biaxial (+), com α = 1,927, β = 1,927, γ = 1,982, δ = 0,0540, 2V = pequeno. Isotrópico quando metamictico com n = 1,820. Dispersão: forte, $r < v$.	**210**
α = 1,9579 β = 2,037 γ = 2,2452 δ = 0,2873	Biaxial (+). 2V = 68º-69º.	**ENXOFRE** (sulphur) incolor em seção delgada. Pleocroismo: distinto. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = b$, $\gamma = c$. Dispersão: fraca, $r < v$.	**147**
ω = 1,974 ε = 1,984 δ = 0,010	Uniaxial (+).	**POWELLITA** (powellite) azul ou verde em seção delgada. Pleocroismo: em espécimes profundamente coloridos, O = azul, E = verde.	**189**
ω = 1,990-2,010 ε = 2,091-2,100 δ = 0,090-0,103	Uniaxial (+). Anômalamente biaxial com 2V = 0º-38º.	**CASSITERITA** (cassiterite) marrom, laranja, amarelo, verde, incolor em seção delgada. Pleocroismo forte a muito fraco, E = incolor, verde, amarelo ouro cinza ferro, vermelho avinhado escuro, O = carmim, vermelho escuro, amarelo amarronzado, preto ou marrom pálido.	**131**
ε = 2,048-2,0787 ω = 2,058-2,0899 δ = 0,010-0,011	Uniaxial (-). Anômalamente Biaxial (-)	**PIROMORFITA** (pyromorphite) incolor a quase incolor em seção delgada. Pode apresentar fraco pleocroismo com E = amarelo a amarelo esverdeado, O = verde.	**187**
ε = 2,120-2,135 ω = 2,135-2,149 δ = 0,014-0,015	Uniaxial (-), normalmente anômalamente Biaxial (-).	**MIMETITA** (mimetite) incolor ou amarelo pálido em seção delgada. Pode ser levemente pleocroico em cor amarela.	**175**
α = 2,120-2,140 β = 2,180-2,120 γ = 2,190-2,210 δ = 0,070	Biaxial (-). 2V = 29º-31º.	**BADDELEYÍTA** (baddeleyite) incolor a marrom em seção delgada. Pleocroismo: X = amarelo, marrom avermelhado, verde óleo, Y = verde óleo, marrom avermelhado, Z = marrom, marrom claro; também amarelo esverdeado a marrom. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 12º-13º, $\beta = b$. Dispersão: moderada a bastante forte, $r > v$.	**121**
ε = 2,182-2,283 ω = 2,402-2,405 δ = 0,090-0,122	Uniaxial (-). Anômalamente Biaxial.	**WULFENITA** (wulfenite) cor laranja e amarela em seção delgada. Pleocroismo: fraco, em cor laranja e amarela.	**209**
α = 2,230-2,270 β = 2,230-2,270 γ = 2,510-2,550 δ = 0,280	Biaxial (+). 2V pequeno.	**MANGANITA** (manganite) vermelho-marrom em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = marrom avermelhado, Z = vermelho-marrom. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 0º-4º. Dispersão: forte, $r > v$.	**173**
α = 2,260-2,275 β = 2,393-2,409 γ = 2,398-2,515 δ = 0,138-0,140	Biaxial (-). 2V = 0º-27º.	**GOETHITA** (goethite) tons de amarelo em seção delgada. Pleocroismo: forte, variável, X = incolor a amarelo claro a marrom, Y = amarelo amarronzado, laranja avermelhado, Z = amarelo alaranjado, laranja avermelhado escuro. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. Dispersão: extrema, $r > v$.	**160**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

α = 2,270-2,310 β = 2,340-2,370 γ = 2,640-2,680 δ = 0,370	Biaxial (+). 2V = 54º-57º.	**CROCOÍTA** (crocoite) vermelho-laranja em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = vermelho-laranja, Y = vermelho-laranja, Z = vermelho sangue. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 5,5º. Dispersão: muito forte, inclinada $r > v$.	**141**
α = 2,300 β = 2,340 γ = 2,380 δ = 0,080	Biaxial (+). 2V = 88º-90º.	**PEROVSKITA** (perovskite) incolor, amarelo, laranja marrom, marrom escuro ou vermelho amarronzado claro em seção delgada. Pleocroismo: fraco. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = c$, $\gamma = b$; $\alpha \wedge a$ = 46º, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 45º (monoclínico?). Dispersão: $r > v$.	**183**
ε = 2,350-2,4229 ω = 2,416-2,5053 δ = 0,066	Uniaxial (-).	**VANADINITA** (vanadinite) amarelo limão com pontos avermelhados ou vermelho-amarronado a laranja em seção delgada. Pleocroismo: E = amarelo limão com pontos avermelhados, O = vermelho-amarronado a laranja.	**205**
α = 2,400 β = 2,810 γ = 3,000 δ = 0,600-0,620	Biaxial (-). 2V = 70º-76º.	**OURO-PIGMENTO** (orpiment) incolor a marelo a amarelo esverdeado em seção delgada. Pleocroismo: Y = amarelo, Z = amarelo esverdeado. Orientação: α = b, $\gamma \wedge$ c = 1º-3º. Dispersão: forte, r > v.	**182**
α = 2,458-2,538 β = 2,560-2,684 γ = 2,578-2,704 δ = 0,120-0,166	Biaxial (-). 2V = 40º-50º.	**REALGAR** (realgar) laranja a vermelho claro quase incolor a vermelho escuro a amarelo dourado em seção delgada. Pleocroismo: X = laranja a vermelho claro quase incolor, Y = vermelho escuro a amarelo dourado, Z = vermelho escuro a amarelo dourado. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 11°. Dispersão: muito forte, inclinada, $r > v$, gerando interferência anômala.	**192**
ε = 2,4880-2,4970 ω = 2,5340-2,5612 δ = 0,043-0,073	Uniaxial (-). Anômalamente Biaxial com 2V pequeno.	**ANATÁSIO** (anatase) marrom, amarelo-marrom, esverdeado, azul em seção delgada. Pleocroismo: fraco, mais forte em exemplares fortemente coloridos.	**113**
α = 2,583-2,584 β = 2,584-2,588 γ = 2,705-2,741 δ = 0,122-0,157	Biaxial (+). 2V = 0º-30º.	**BROOKITA** (brookite) marrom amarelado a marrom escuro em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = laranja a marrom, Y = laranja marrom a quase incolor, Z = amarelo limão, marrom, amarelo vinho ou vermelho alaranjado. Orientação: $\gamma = b$. Dispersão: muito forte com dispersão axial cruzada, $r > v$.	**126**
ω = 2,605-2,616 ε = 2,889-2,903 δ = 0,287-0,294	Uniaxial (+).	**RUTILO** (rutile) amarronzado, vermelho a vermelho amarronzado, amarelado em seção delgada. Pleocroismo distinto, E = amarelo-amarronzado a verde amarelado, ou vermelho sangue escuro a preto, O = amarelo, ou vermelho amarronzado. Dispersão: forte. Às vezes pode apresentar caráter anômalo biaxial, principalmente devido a geminações. Dispersão: forte.	**194**
α = n.d. β = >2,700 γ = n.d. δ = n.d.	Biaxial (-). 2V = 22º.	**POLIBASITA** (polybasite) vermelho cereja, vermelho escuro em seção delgada. Pleocroismo: fraco. Orientação: $\alpha = c$, $\gamma = a$.	**189**
ε = 2,7924 ω = 3,0877 δ = 0,2953	Uniaxial (-).	**PROUSTITA** (proustite) vermelho em seção delgada. Pleocroismo: fraco a moderado, vermelho escarlate, vermelho cochonilha a vermelho sangue.	**190**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
E
Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro
2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

TABELA 13. – BIRREFRINGÊNCIA (EM ORDEM CRESCENTE) DE MINERAIS

- BIRREFRINGÊNCIA DE MINERAIS NÃO PLEOCRÓICOS

δ	Índices: α, β, γ ε, ω	Caráter ótico 2V	Cor Orientação, Dispersão	pg.
0,000-0,003	ω = 1,530-1,536 ε = 1,532-1,538	Uniaxial (+). Pode ser anômalamente biaxial com 2V de até 60º.	**APOFILITA** (apophyllite) incolor em seção delgada. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: alta, pode ser anômala.	**117**
0,001-0,0011	α = 1,338 β = 1,338 γ = 1,339	Biaxial (+). 2V = 43º.	**CRIOLITA** (cryolite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *b*, γ ∧ c = 44º. Dispersão: horizontal, *r* < *v*.	**139**
0,001	α = 1,479-1,493 β = n.d. γ = 1,480-1,494	Biaxial (-). 2V = 0º-85º	**ANALCIMA** (analcime) incolor em seção delgada.	**112**
0,001	ε = 1,509-1,511 ω = 1,508-1,511	Uniaxial (+), pode ser anômalmente Biaxial com 2V muito pequeno.	**LEUCITA** (leucite) incolor em seção delgada.	**171**
0,001-0,008	ε = 1,614-1,667 ω = 1,622-1,667	Uniaxial (-). Pode ser Biaxial com 2V pequeno.	**APATITA**** (apatite) geralmente incolor em seção delgada.	**116**
0,001-0,013	ε = 1,624-1,666 ω = 1,616-1,670	Uniaxial (+) ou Uniaxial (-).	**MELILITA**** (melilite) incolor a amarelo, amarelo pálido em seção delgada, raramente marrom pálido. As seções basais mostram elongação positiva.	**174**
0,001-0,017	α = 1,532-1,571 β = 1,546-1,573 γ = 1,545-1,574	Biaxial (-). 2V = 20º-61º.	**SERPENTINA**** (serpentine) incolor a verde pálido em seção delgada. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**196**
0,002-0,006	α = 1,468-1,482 β = 1,470-1,484 γ = 1,473-1,486	Biaxial (+). 2V = 36º-86º.	**TRIDIMITA** (tridymite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*.	**203**
0,002-0,006	ε = 1,482-1,484 ω = 1,486-1,488	Uniaxial (-).	**CRISTOBALITA** (cristobalite) incolor em seção delgada.	**141**
0,002-0,010	α = 1,478-1,487 β = n.d. γ = 1,480-1,493	Biaxial (+) (normalmente) ou Biaxial (-). 2V = 0º-32º. Uniaxial (-).	**CABAZITA** (chabazite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *c*; raramente γ = *c*.	**127**
0,003-0,005	ε = 1,526-1,544 ω = 1,529-1,549	Uniaxial (-).	**NEFELINA** (nepheline) incolor em seção delgada.	**178**
0,003-0,011	α = 1,491-1,505 β = 1,493-1,503 γ = 1,500-1,512	Biaxial (+). 2V = 0º-55º, normalmente ~30º.	**HEULANDITA** (heulandite) incolor em seção delgada. Orientação: γ = *b*, α ∧ a = 0º-34º, β ∧ c = 0º-32º. Os traços de clivagem mostram elongação negativa. Dispersão: distinta, cruzada, *r* > *v*.	**165**
0,003-0,011	ε = 1,564-1,599 ω = 1,567-1,610	Uniaxial (-). Raramente Biaxial com 2V de até 10º.	**BERILO** (beryl) normalmente incolor em seção delgada.	**123**
0,004-0,009	α = 1,555-1,567 β = 1,560-1,573 γ = 1,560-1,574	Biaxial (-). 2V = 20º-61º	**ANTIGORITA** (antigorite) (ver serpentina) incolor a verde pálido em seção delgada.	**196**
0,004-0,015	α = 1,670-1,718 β = 1,670-1,725 γ = 1,690-1,734	Biaxial (+). 2V = 14º-90º.	**CLINOZOISITA** (clinozoisite) incolor em seção delgada. Orientação: α ∧ *c* = 0º-7º, β = *b*, γ ∧ *a* = 16º-25º. As seções alongadas (eixo *b*) mostram elongação negativa ou positiva. Dispersão: *r* < *v* ou *r* > *v*.	**134**
0,004-0,017	α = 1,567-1,571 β = 1,569 γ = 1,568-1,572	Biaxial (-). 2V = 30º-50º	**CRISOTILO** (chrysotile) (ver serpentina) incolor, verde pálido a amarelo pálido em seção delgada.	**196**
0,004-0,038	ε = 1,522-1,571 ω = 1,534-1,607	Uniaxial (-)	**ESCAPOLITA**** (scapolite) incolor em seção delgada. Dispersão: média.	**149**
0,005	α = 1,5935-	Biaxial (+).	**COESITA** (coesite)	**137**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

	1,5945 β = 1,595-1,596 γ = 1,5985-1,5995	2V = 54º-64º.	incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\gamma \wedge c$ = 4º-6º. Dispersão: $r < v$.	
0,005-0,008	α = 1,518-1,529 β = 1,522-1,533 γ = 1,522-1,539	Biaxial (-). 2V = 33º-80º, normalmente 65º-75º.	**ORTOCLÁSIO** (orthoclase) incolor em seção delgada. Orientação: $\gamma = b$, $\alpha \wedge a$ = 5º - 6º, $\beta \wedge c$ = 20º - 21º. Dispersão: distinta, $r > v$ e $r < v$. Absorção: $X > Y > Z$.	**181**
0,005-0,008	α = 1,518-1,527 β = 1,522-1,532 γ = 1,522-1,534	Biaxial (-), muito raramente biaxial (+). 2V = 18º-42º (baixa temperatura), 15º-63º (alta temperatura).	**SANIDINA** (sanidine) incolor em seção delgada. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c \cong$ 20º (baixa temperatura), $\beta = b$, $\gamma \wedge c \cong$ 21º (alta temperatura), $\alpha \wedge$ (001) = 5º-9º. Dispersão: fraca, $r < v$ ou $r > v$.	**195**
0,005-0,007	α = 1,553-1,565 β = 1,559-1,569 γ = 1,560-1,570	Biaxial (-). 2V = 23º-60º.	**CAULINITA** (kaolinite) incolor a amarelo pálido em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 13º-10º, $\gamma \wedge a$ = 1º-4º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, $r > v$.	**132**
0,005-0,008	α = 1,519-1,529 β = 1,524-1,534 γ = 1,527-1,536	Biaxial (-). 2V = 34º-60º.	**ANORTOCLÁSIO** (anorthoclase) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge a$ = ~10º, $\beta \wedge c$ = 20º, $\gamma \wedge b \cong$ 5º. Dispersão: fraca, $r > v$.	**115**
0,005-0,009	ε = 1,539-1,553 ω = 1,531-1,544	Uniaxial (+).	**CALCEDÔNIA** (chalcedony) incolor a marrom claro em seção delgada. Grãos podem ser de cor branca a azul pálido.	**128**
0,005-0,009	ε = 1,622-1,632 ω = 1,613-1,627	Uniaxial (+)	**CRANDALLITA** (crandallite) incolor em seção delgada	**139**
0,005-0,015	α = 1,497-1,530 β = 1,513-1,533 γ = 1,518-1,544	Biaxial (+). 2V = 44º-75º.	**THOMSONITA** (thomsonite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = c$, $\gamma = b$. A elongação paralela a "*b*" é negativa ou positiva. Dispersão: moderada a forte, $r > v$.	**201**
0,005-0,016	ε = 1,645-1,670 ω = 1,650-1,656	Uniaxial (+).	**FENAQUITA** (phenakite) incolor em seção delgada.	**154**
0,005-0,018	α = 1,527-1,560 β = 1,532-1,574 γ = 1,537-1,578	Biaxial (+) ou Biaxial (-), menos comum. 2V = 35º-106º, geralmente 80º-89º (+) e 70º-89º (-).	**CORDIERITA** (cordierite) incolor ou azul muito pálido em seção delgada.	**138**
0,005-0,029	ε = 1,491-1,503 ω = 1,502-1,528	Uniaxial (-) ou Uniaxial (+). Algumas cancrinitas apresentam um caráter biaxial anômalo.	**CANCRINITA** (cancrinite) incolor em seção delgada.	**130**
0,006	α = 1,627-1,633 β = 1,630-1,636 γ = 1,633-1,639	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 88º-90º.	**DANBURYTA** (danburite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = c$, $\gamma = b$. Dispersão: forte, $r < v$.	**143**
0,006-0,007	α = 1,518-1,520 β = 1,522-1,524 γ = 1,524-1,526	Biaxial (-). 2V = 33º-80º.	**ADULÁRIA** (var. de feldspato potássico). incolor em seção delgada.	
0,006-0,008	ε = 1,538-1,562 ω= 1,546-1,568	Uniaxial (-). Pode ser Biaxial (-) com 2V = 37º-61º.	**LIZARDITA** (lizardite) (ver serpentina) incolor a verde pálido em lâmina delgada.	**196**
0,007-0,009	ε = 1,522-1,541 ω = 1,539-1,550	Uniaxial (-).	**MARIALITA** (marialite) (ver. escapolita) incolor em seção delgada.	**149**
0,007-0,009	α = 1,533-1,545 β = 1,536-1,548 γ = 1,542-1,552	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 82º a -87º a 90º (baixa), -52º a -73º (alta).	**OLIGOCLÁSIO** (oligoclase) (ver plagioclásio) incolor em lâmina delgada. o ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) varia de 0º-12º. Dispersão: fraca, $r > v$.	**188**
0,007-0,010	α = 1,526-1,533 β = 1,531-1,536	Biaxial (+) (baixa). Biaxial (-) (alta).	**ALBITA** (albite) (ver plagioclásio) incolor em seção delgada.	**188**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

	γ = 1,534-1,542	2V = 77º-90º.	o ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) varia de 12º-19º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	
0,007-0,010	α = 1,554-1,565 β = 1,558-1,569 γ = 1,562-1,573	Biaxial (+). 2V = 78º-87º (variedade de baixa temperatura), 80° a -81º (variedade de alta temperatura).	**LABRADORITA** (labradorite) (ver plagioclásio) incolor em lâmina delgada. o ângulo máximo de extinção paralelamente as lamelas de geminação (segundo a Lei da Albita) varia de 28°-40º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**188**
0,007-0,010	α = 1,514-1,529 β = 1,518-1,533 γ = 1,521-1,539	Biaxial (-), raramente Biaxial (+). 2V = 66º-103º, normalmente 77º-84º.	**MICROCLÍNIO** (microcline) incolor em seção delgada. Orientação: o ângulo de extinção em (001) = 15º-20º, e em (010) = 5º. Dispersão: fraca, *r* > *v* e *r* < *v*.	**174**
0,007-0,011	α = 1,526-1,577 β = 1,532-1,585 γ = 1,534-1,590	Biaxial (-) ou biaxial (+). 2V = 45º-90º.	**PLAGIOCLÁSIO**** (plagioclase) incolor em lâmina delgada. O ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) varia de acordo com a composição do plagioclásio. Dispersão: fraca, *r* < *v* ou *r* > *v*.	**188**
0,007-0,018	α = 1,649-1,670 β = 1,652-1,673 γ = 1,657-1,680	Biaxial (+) (En_{100}-$En_{88,5}$) ou Biaxial (-) ($En_{88,5}$-En_{50}). 2V = 54º-90º.	**ENSTATITA** (enstatite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. As seções longitudinais mostram extinção paralela e elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, *r* < *v*.	**147**
0,008-0,009	α = 1,543-1,556 β = 1,547-1,559 γ = 1,552-1,563	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 78º-90º (andesina de baixa temperatura), 2V = 73º-80º (andesina de alta temperatura).	**ANDESINA** (andesine) (ver plagioclásio) incolor em lâmina delgada. o ângulo de extinção varia entre 12º-27º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**188**
0,008-0,009	ε = 1,759-1,763 ω = 1,767-1772	Uniaxial (-).	**CORÍNDON** (corundum) geralmente incolor em lâmina delgada, pode ser cinza, azul, cinza ou vermelho claro, as vezes com manchas azuis ou rosas não distribuídas uniformemente.	**138**
0,008-0,010	α = 1,507-1,513 β = 1,516-1,520 γ = 1,517-1,521	Biaxial (-). 2V = 36º-56º.	**ESCOLECITA** (scolecite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *b*, $\gamma \wedge c$ = 15º-18º, $\beta \wedge a$ = 14º - 17º. Dispersão: relativamente forte, *r* < *v*.	**149**
0,008-0,010	α = 1,663-1,695 β = 1,666-1,702 γ = 1,673-1,703	Biaxial (+). 2V = 0º-55º.	**TRIFILITA** (triphylite) incolor em seção delgada? Orientação: α = *a* ou *c*, β = *c* ou *b*, γ = *b* ou *a*. Dispersão: forte, *r* < v e *r* > *v*.	**203**
0,008-0,011	α = 1,619-1,622 β = 1,622-1,624 γ = 1,630-1,632	Biaxial (+). 2V = 50º-51º.	**CELESTITA** (celestine, celestite) incolor ou fracamente tingido em seção delgada. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. Dispersão: distinta a moderada, *r* < *v*. Absorção: *Z* > *Y* > *X*.	**132**
0,008-0,011	α = 1,606-1,634 β = 1,609-1,637 γ = 1,616-1,644	Biaxial (+). 2V = 48º-68º.	**TOPÁZIO** (topaz) incolor em luz transmitida, em seções espessas amarelo, vermelho ou azul. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. A direção dos traços de clivagem mostra elongação negativa. Dispersão: *r* > *v*.	**202**
0,008-0,016	ω = 1,630-1,632 ε = 1,639-1,648	Uniaxial (+)	**AKERMANITA** (akermanite) (ver melilita) incolor a amarelo em lâmina delgada.	**174**
0,009	ε = 1,553 ω = 1,544	Uniaxial (+). Pode exibir caráter biaxial com 2V de até 25º.	**QUARTZO** (quartz) incolor em seção delgada.	**191**
0,009-0,010	α = 1,519-1,521 β = 1,522-1,523 γ = 1,529-1,530	Biaxial (+). 2V = 58º.	**GIPSITA** (gypsum) incolor em seção delgada. Orientação: $\gamma \wedge c$ = 37º-38º, β = *b*, $\gamma \wedge a$ = 46º-52º. Dispersão: forte, inclinada, *r* > *v*.	**158**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,009-0,011	α = 1,629-1,649 β = 1,633-1,653 γ = 1,638-1,660	Biaxial (-) ou excepcionalmente Biaxial (+). 2V = 48º-86º, normalmente 71º-86º.	**ANDALUZITA** (andalusite) normalmente incolor em seção delgada, mas pode ser cor de rosa, verde ou azul. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. As seções logitudinais paralelas ao eixo "*c*" mostram elongação negativa. Dispersão: fraca a forte, $r < v$ ou $r > v$.	**113**
0,009-0,011	α = 1,672-1,693 β = 1,677-1,701 γ = 1,681-1,704	Biaxial (-). 2V = 65º-87º.	**AXINITA** (axinite) incolor a marrom pálido ou azul ou em vários tons pálidos de violeta ou amarelo em seção delgada. Dispersão: forte, $r < v$.	**121**
0,009-0,011	α = 1,744-1,747 β = 1,747-1,749 γ = 1,753-1,758	Biaxial (+). 2V = 45º-71º.	**CRISOBERILO** (chrysoberyl) incolor em seção delgada, com matiz de amarelo pálido, verde ou vermelho. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Dispersão: $r > v$, $r < v$ sobre a clivagem {011}.	**140**
0,010	ω = 1,974 ε = 1,984	Uniaxial (+).	**POWELLITA** (powellite) azul ou verde em seção delgada.	**189**
0,010-0,0108	α = 1,658-1,662 β = 1,662-1,667 γ = 1,668-1,673	Biaxial (+). 2V = 82º-83º.	**BORACITA** (boracite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = a$, $\gamma = b$.	**125**
0,010-0,011	ε = 1,658-1,660 ω = 1,669-1,670	Uniaxial (-).	**GEHLENITA** (gehlenite) (ver melilita) incolor a amarelo pálido em seção delgada. Orientação: extinção paralela.	**174**
0,010-0,011	ε = 2,0480-2,0787 ω = 2,0580-2,0899	Uniaxial (-). Pode-ser anômalamente Biaxial (-)	**PIROMORFITA** (pyromorphite) incolor a quase incolor em seção delgada.	**187**
0,010-0,012	α = 1,563-1,573 β = 1,568-1,580 γ = 1,573-1,585	Biaxial (-) ou Biaxial (+). 2V = 87º a -78º (bytownita de baixa temperatura), 81º a -83º (bytownita de alta temperatura).	**BYTOWNITA** (bytownite) incolor em lâmina delgada. o ângulo de extinção máximo nos planos de geminação (Lei da albita) varia de 39º-51º. Dispersão: fraca, $r < v$.	**188**
0,010-0,013	α = 1,479-1,500 β = 1,485-1,507 γ = 1,489-1,513	Biaxial (-). 2V = 22º-79º, normalmente 30º-50º.	**ESTILBITA** (stilbite) incolor em seção delgada. Orientação: $\beta = b$, $\alpha \wedge c$ = 3-12º, $\gamma \wedge a$ = 26º-36º. Dispersão: fraca, $r < v$.	**152**
0,010-0,013	α = 1,634-1,637 β = 1,6355-1,639 γ = 1,646-1,649	Biaxial (+). 2V = 36º-40º.	**BARITA** (barite) incolor ou levemente colorido (azul pálido a amarelo) em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Dispersão: fraca, $r > v$ ou $r < v$.	**122**
0,010-0,021	ε = 1,580-1,600 ω = 1,559-1,590	Uniaxial (+). Anomalmente biaxial com 2V pequeno. As variedades fibrosas podem apresentar 2V ~60º.	**BRUCITA** (brucite) incolor em seção delgada.	**127**
0,010-0,021	ε = 1,590-1,601 ω = 1,569-1,578	Uniaxial (+).	**ALUNITA** (alunite) incolor em seção delgada.	**112**
0,011-0,013	α = 1,572-1,577 β = 1,580-1,585 γ = 1,583-1,590	Biaxial (-). 2V = 78º-83º, normalmente 79º-77º.	**ANORTITA** (anorthite) (ver plagioclásio) incolor em seção delgada. o ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) é superior a 43º (normalmente 51º-70º). Dispersão: fraca, $r < v$.	**188**
0,011-0,013	α = 1,640-1,681 β = 1,645-1,684 γ = 1,652-1,693	Biaxial (+). 2V = 60º-96º, normalmente 70º-80º.	**JADEÍTA** (jadeite) incolor, verde a verde claro em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge a$ = 16º-23º, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 33º-40º, normalmente 33º-36º. Dispersão: moderada a forte, $r < v$.	**168**
0,011-0,013	α = 1,649-1,668, β = 1,652-1,673, γ = 1,657-1,680	Biaxial (-) ($En_{88,5}$-En_{70}). 2V = 54º-90º.	**BRONZITA** (bronzite) (ver enstatita) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = b$, $\gamma = c$. As seções longitudinais	**147**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

			mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, *r* < *v*.-	
0,012-0,013	α = 1,473-1,489 β = 1,476-1,491 γ = 1,485-1,502	Biaxial (+). 2V = 58º-64º, normalmente 60º-63º.	**NATROLITA** (natrolite) incolor em seção delgada. Orientação: *X* = *a*, *Y* = *b*, *Z* = *c*. As seções longitudinais paralelas a clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**178**
0,012-0,016	α = 1,504-1,507 β = 1,510-1,513 γ = 1,516-1,523	Biaxial (+). 2V = 82º-84º.	**PETALITA** (petalite) incolor em seção delgada. Orientação: α ∧ *a* = 2º-8º, γ = *b*. Dispersão: fraca, cruzada, *r* > *v*.	**184**
0,012-0,014	α = 1,595-1,638 β = 1,625-1,648 γ = 1,627-1,650	Biaxial (-). 2V = 26º-67º.	**MARGARITA** (margarite) incolor em lâmina delgada, pode ser marrom pálido devido alteração. Raramente verde pálido (Cr). Orientação: α ∧ *c* = 11º-13º, β ∧ *a* = 6º-8º, γ = *b*. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: distinta, *r* < *v*.	**174**
0,012-0,016	α = 1,710-1,718 β = 1,719-1,724 γ = 1,724-1,734	Biaxial (-). 2V = 78º-83º.	**CIANITA** (kyanite) incolor a azul claro em seção delgada. Orientação: γ ∧ *c* = 27º-32º em {100}, γ ∧ *c* = 5º-8º em {010}; α ∧ *a* = 0º-25º, em {001}. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**133**
0,012-0,020	α = 1,638-1,663 β = 1,644-1,674 γ = 1,650-1,680	Biaxial (-). 2V = 65º-88º.	**MONTICELLITA** (monticellite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *b*, β = *c*, γ = *a*. A elongação é positiva nas seções que mostram traços de clivagem. Dispersão: distinta, *r* > *v*.	**177**
0,013-0,017	α = 1,615-1,646 β = 1,627-1,659 γ = 1,629-1,662	Biaxial (-). 2V = 35º-63º.	**WOLLASTONITA** (wollastonite) incolor em seção delgada. Orientação: α ∧ *c* = 30º-44º, β ∧ *b* = 0º-5º, γ ∧ *a* = 37º-50º. As seções longitudinais mostram elongação negativa (normalmente) ou positiva. Dispersão: fraca a distinta, *r* > *v*.	**209**
0,013-0,028	α = 1,588-1,679 β = 1,602-1,685 γ = 1,613-1,697	Biaxial (-) (normalmente) ou Biaxial (+) (variedades mais aluminosas). 2V = 57º-90º.	**ANTOFILITA** (anthophyllite) incolor a levemente colorido (verde pálido ou amarelo) em seção delgada. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: moderada a fraca, *r* > *v* ou *r* < *v*.	**116**
0,014-0,015	ε = 2,120-2,135 ω = 2,135-2,149	Uniaxial (-). Normalmente anômalamente Biaxial (-).	**MIMETITA** (mimetite) incolor ou amarelo pálido em seção delgada.	**175**
0,014-0,027	α = 1,648-1,663 β = 1,655-1,670 γ = 1,662-1,679	Biaxial (+). 2V = 54º-69º.	**ESPODUMÊNIO** (spodumene) incolor em seção delgada. Orientação: α ∧ *a* = 6º-11º, β = *b*, γ ∧ *c* = 22º-26º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**150**
0,015-0,020	α = 1,644-1,648 β = 1,652-1,657 γ = 1,661-1,668	Biaxial (+). 2V = 74º-88º.	**BOHMITA** (böhmite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*.	**124**
0,016	ε = 2,029 ω = 2,013	Uniaxial (+).	**ZINCITA** (zincite) vermelho escuro a amarelo em seção delgada.	**209**
0,016-0,017	ε = 1,935-1,938 ω = 1,918-1,921	Uniaxial (+).	**SCHEELITA** (scheelite) incolor em seção delgada.	**196**
0,016-0,023	α = 1,653-1,661 β = 1,654-1,670 γ = 1,669-1,684	Biaxial (+). 2V = 20º-31º.	**SILLIMANITA** (sillimanite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. As fibras e seções prismáticas mostram elongação positiva. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**197**
0,016-0,026	α = 1,560-1,580 β = 1,560-1,580 γ = 1,580-1,600	Biaxial (+). 2V = 0º-5º, pode chegar a 40º.	**GIBBSITA** (gibbsite) incolor a marrom claro em seção delgada. Orientação: α = *b*, β ∧ *a* = 25,5º-26º; γ ∧ *c* ≅ 21º. As fibras mostram elongação positiva ou negativa. Dispersão: forte, *r* > *v*, às vezes *r* < *v*.	**158**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,016-0,045	α = 1,663-1,688 β = 1,677-1,709 γ = 1,696-1,729	Biaxial (-). 2V = 70º-90º.	**GRÜNERITA** (grunerite) incolor a verde pálido ou marrom, marrom pálido em seção delgada.	**162**
0,017	α = 1,877-1,878 β = 1,883 γ = 1,894-1,895	Biaxial (+). 2V = 60º-75º.	**ANGLESITA** (anglesite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Dispersão: forte, $r < v$.	**114**
0,017-0,027	α = 1,605-1,613 β = 1,616-1,624 γ = 1,630-1,636	Biaxial (-). 2V = 86º-88º.	**TREMOLITA** (tremolite) incolor, verde pálido ou verde vivo em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge a$ = 6º-4°, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 10º-21º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, $r < v$.	**202**
0,018-0,022	α = 1,651-1,653 β = 1,655-1,657 γ = 1,669-1,675	Biaxial (+). 2V = 46º-50º.	**EUCLÁSIO** (euclase) incolor a azul pálido ou verde pálido em seção delgada. Orientação: $Z \wedge c$ = 41º. Dispersão: distinta, $r > v$.	**153**
0,018-0,024	α = 1,663-1,699 β = 1,671-1,705 γ = 1,693-1,728	Biaxial (+). 2V = 54º-63º, normalmente 54º-58º.	**DIOPSÍDIO** (diopside) incolor em seção delgada, pode ser também cinza pálido a verde brilhante. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 38º - 45º, $\alpha \wedge a$ = 24º - 34º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, $r > v$.	**144**
0,018-0,036	α = 1,582-1,603 β = 1,582-1,618 γ = 1,600-1,639	Biaxial (+), pode ser Uniaxial (+). 2V = 40º, 0º quando geminado.	**CATAPLEÍTA** (catapleiite) incolor em seção delgada. Orientação: $\gamma \wedge c$ = 30º. Dispersão: moderada, $r < v$.	**131**
0,019-0,030	α = 1,577-1,600 β = 1,590-1,620 γ = 1,596-1,630	Biaxial (-). 2V = 50º-129,5º, normalmente 107º-129,5º.	**AMBLIGONITA** (amblygonite) inclolor em luz tansmitida. Dispersão: fraca e cruzada, $r > v$.	**112**
0,020-0,032	α = 1,550-1,578 β = 1,565-1,595 γ = 1,570-1,610	Biaxial (+). 2V = 50-60º.	**VARISCITA** (variscite) tipicamente verde pálido a incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = c$, $\gamma = b$. Dispersão: perceptível, $r < v$.	**205**
0,020-0,035	α = 1,610-1,637 β = 1,615-1,647 γ = 1,632-1,670	Biaxial (+). 2V = 64º-70º.	**PREHNITA** (prehnite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = b$, $\gamma = c$. Dispersão: fraca, $r > v$, pode ser anomalamente forte, cruzada, $r < v$.	**190**
0,021-0,023	α = 1,507-1,515 β = 1,527-1,535 γ = 1,529-1,536	Biaxial (-). 2V = 0º-7º.	**GLAUBERITA** (glauberite) incolor em seção delgada. Orientação: $\gamma = b$, $\beta \wedge a$ = 12º, $\alpha \wedge c$ = 31º-34º. Dispersão: forte, horizontal, $r > v$ ou $r < v$ gerando cores de interferência anômalas.	**159**
0,021-0,031	ε = 1,712-1,725 ω = 1,691-1,697	Uniaxial (+). 2V = 0º.	**WILLEMITA** (willemite) incolor em seção delgada.	**208**
0,022	α = 1,614 β = 1,616-1,617 γ = 1,636	Biaxial (+). 2V = 46º.	**HEMIMORFITA** (hemimorphite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. Dispersão: distinta a forte, $r > v$.	**164**
0,023-0,025	α = 1,700-1,715 β = 1,715-1,723 γ = 1,725-1,740	Biaxial (+). 2V = 60º-63º.	**LARNITA** (larnite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 13º-14º, $\gamma = b$. Dispersão: fraca, $r < v$.	**169**
0,023-0,050	α = 1,575-1,585 β = 1,597 γ = 1,598-1,635	Biaxial (-). 2V = n.d.	**CRISOCOLA** (chrysocolla) incolor, esverdeada em seção delgada.	**140**
0,024-0,029	α = 1,490-1,496 β = 1,504-1,510 γ = 1,519-1,520	Biaxial (+). 2V = 73º-78º.	**ULEXITA** (ulexite) incolor em seção delgada. Orientação: $\beta \wedge c$ = 5º-23º.	**204**
0,025-0,0251	α = 1,4466-1,4470 β = 1,4687-1,4690 γ = 1,4717-	Biaxial (-). 2V = 39º-40º.	**BÓRAX** (borax) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\gamma \wedge c$ = 55º35'. Dispersão: distinta a forte, cruzada, $r > v$.	**125**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

	1,4720			
0,027-0,031	α = 1,465-1,467 β = 1,472-1,475 γ = 1,493-1,497	Biaxial (+). 2V = 66º-70º.	**CARNALLITA** (carnallite) normalmente incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Dispersão: fraca, $r < v$.	**130**
0,027-0,031	α = 1,511-1,516 β = 1,530-1,539 γ = 1,538-1,546	Biaxial (-). 2V = 56º.	**CALCANTITA** (chalcanthite) azul pálido a quase incolor em seção delgada. Dispersão: fraca, cruzada e fortemente inclinada, $r < v$.	**128**
0,028	α = 1,582-1,586 β = 1,587-1,592 γ = 1,610-1,614	Biaxial (+). 2V = 55º-56º.	**COLEMANITA** (colemanite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\beta \wedge c$ = 6º, $\gamma \wedge c$ = 83º-84º. Dispersão: fraca, $r > v$.	**137**
0,028-0,029	α = 1,432-1,433 β = 1,455 γ = 1,461	Biaxial (-). 2V = 51º-52º.	**EPSOMITA** (epsomite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = c$, $\gamma = b$. Dispersão: fraca, $r < v$.	**148**
0,028-0,038	α = 1,564-1,580 β = 1,594-1,609 γ = 1,600-1,609	Biaxial (-). 2V = 0º-47º.	**PARAGONITA** (paragonite) incolor em seção delgada, pode ser fracamente colorido. Orientação: $\beta \cong a$, $\gamma \cong b$, $\alpha \wedge c \cong 5$. Dispersão: $r > v$.	**182**
0,030-0,038	α = 1,592-1,610 β = 1,603-1,615 γ = 1,630-1,645	Biaxial (+). 2V = 50º-63º.	**PECTOLITA** (pectolite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 10º-19º, $\beta \wedge a$ = 10º-16º, $\gamma \wedge b$ = 2º. Dispersão: fraca a muito forte, $r > v$.	**183**
0,030-0,040	ε = 1,556-1,562 ω = 1,580-1,600	Uniaxial (-).	**MEIONITA** (meionite) (ver. escapolita) incolor em seção delgada.	**149**
0,030-0,050	α = 1,539-1,550 β = 1,589-1,594 γ = 1,589-1,600	Biaxial (-). 2V = 0º-38º.	**TALCO** (talc) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge c$ = ~10º; $\beta \cong a$, $\gamma \cong b$. Dispersão: $r > v$.	**199**
0,033-0,042	α = 1,635-1,730 β = 1,650-1,759 γ = 1,669-1,772	Biaxial (+) (Fo_{100-88}) ou Biaxial (-) (Fo_{88-50}). 2V = 82º-90º (+), 74º-82º (-).	**FORSTERITA** (forsterite) (ver olivina) incolor a levemente colorido em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. Dispersão: $r > v$.	**180**
0,033-0,052	α = 1,635-1,827 β = 1,651-1,869 γ = 1,670-1,879	Biaxial (+) (Fo_{88}) ou Biaxial (-) (Fo_{88-0}). 2V = 82º-134º.	**OLIVINA**** (olivine) incolor a levemente colorido em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. Dispersão: $r > v$.	**180**
0,034	α = 1,454 β = 1,472 γ = 1,488	Biaxial (-). 2V = 80º.	**KERNITA** (kernite) incolor em seção delgada. Orientação: $\gamma = b$, $\alpha \wedge c$ = 70,5º, $\alpha \wedge a$ = 38º. Dispersão: muito fraca a distinta, $r > v$.	**169**
0,036-0,049	α = 1,552-1,576 β = 1,582-1,615 γ = 1,586-1,618	Biaxial (-). 2V = 30º-47º.	**MUSCOVITA** (muscovite) incolor em seção delgada, pode ser amarelo claro, verde ou vermelha-marrom. Orientação: γ = b, $\alpha \wedge$ c = 0º-5º, $\beta \wedge$ a = 1º-3º. As direções da clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, r > v.	**177**
0,040	α = 1,610 β = 1,620 γ = 1,650	Biaxial (+). 2V = 38º-42º.	**TURQUESA** (turquoise) incolor, azul pálido a verde pálido em seção delgada. Dispersão: forte, $r < v$.	**204**
0,040-0,047	α = 1,567-1,574 β = 1,574-1,579 γ = 1,609-1,618	Biaxial (+). 2V = 36º-45º.	**ANIDRITA** (anhydrite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. Dispersão: distinta a forte, $r < v$.	**114**
0,040-0,050	α = 1,682-1,706 β = 1,705-1,725 γ = 1,730-1,752	Biaxial (+). 2V = 80º-88º.	**DIÁSPORO** (diaspore) incolor, raramente azul pálido ou rosa (manganífero) em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. As seções alongadas mostram elongação negativa. Dispersão: fraca, $r < v$.	**144**
0,040-0,051	α = 1,759-1,788 β = 1,786-1,810	Biaxial (-). 2V = 60º-80º.	**TEFROÍTA** (tephroite) verde pálido em seção delgada, pode ser incolor.	**200**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guilherme Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material Didático
Curso de Geologia
UNESP
Rio Claro
2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

	γ = 1,797-1,825		Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. Dispersão: distinta, $r > v$.	
0,042-0,065	ε = 1,967-2,015 ω = 1,920-1,961	Uniaxial (+). Isotrópico quando metamictico com n = 1,820.	**ZIRCÃO** (zircon) incolor ou levemente colorido (marrom ou castanho claro, amarelo pálido) em seção delgada. Dispersão: forte, $r < v$.	**210**
0,044-0,046	α = 1,622-1,626 β = 1,649-1,654 γ = 1,666-1,670	Biaxial (-). 2V = 72º-75º.	**DATOLITA** (datolite) incolor em seção delgada. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 1º-4º. Dispersão: fraca, $r > v$.	**143**
0,044-0,062	α = 1,534-1,556 β = 1,586-1,589 γ = 1,596-1,601	Biaxial (-). 2V = 53º-62º.	**PIROFILITA** (pyrophyllite) incolor a acinzentado em seção delgada. Orientação: $\gamma = b$, $\beta \cong a$, $\alpha \wedge c$ = ~10º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva e os cristais alongados mostram elongação negativa. Dispersão: muito fraca, $r > v$.	**186**
0,045-0,075	α = 1,770-1,793 β = 1,778-1,801 γ = 1,823-1,860	Biaxial (+). 2V = 6º-26º.	**MONAZITA-(Ce)** (monazite-(Ce)) amarela, marrom amarelado ou incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$ = 4º-13º, $\gamma \wedge c$ = 1º-10º. A elongação é negativa nas seções alongadas (eixo b). Dispersão: fraca, horizontal, muito forte, $r > v$ ou $r < v$.	**176**
0,051-0,053	ε = 1,697-1,710 ω = 1,644-1,659	Uniaxial (+).	**DIOPTÁSIO** (dioptase) incolor a verde claro em seção delgada.	**145**
0,100-0,192	α = 1,840-1,950 β = 1,870-2,034 γ = 1,943-2,110	Biaxial (+). 2V = 17º-56º.	**TITANITA** (titanite) normalmente amarela, marrom a marrom cinza pálido em seção delgada, pode ser incolor. Orientação: $\alpha \wedge a$ = ~21º, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 36º-51º. Dispersão: forte a extrema, $r > v$.	**201**
0,148	α = 1,529 β = 1,676 γ = 1,677	Biaxial (-). 2V = 16º.	**WITHERITA** (witherite) incolor em seção delgada. Orientação: α = c, $\beta = b$, $\gamma = a$. Dispersão: muito fraca, $r > v$ (normalmente) ou $r < v$.	**208**
0,148-0,150	α = 1,516-1,520 β = 1,663-1,667 γ = 1,666-1,668	Biaxial (-). 2V = 7º-10º.	**ESTRONCIANITA** (strontianite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Dispersão: fraca, r < v.	**153**
0,150-0,160	α = 2,170-2,310 β = 2,220-2,320 γ = 2,320-2,460	Biaxial (+). 2V = 66º-78º.	**WOLFRAMITA**** (wolframite) marrom escuro em luz transmitida, normalmente opaca podendo apresentar bordas delgadas com coloração vermelha. Orientação: $\gamma \wedge c$ = 17º-21º.	**207**
0,155-0,156	α = 1,529-1,530 β = 1,680-1,682 γ = 1,685-1,686	Biaxial (-). 2V = 18º-19º.	**ARAGONITA** (aragonite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = a$, $\gamma = b$. As fibras e acículas mostram elongação negativa. Dispersão: fraca, $r < v$.	**117**
0,1697-0,172	ε = 1,4847-1,486 ω= 1,6544-1,658	Uniaxial (-). Anômalmente Biaxial com 2V = 0º a 14º.	**CALCITA** (calcite) incolor em seção delgada. Dispersão: muito forte.	**128**
0,170	α = 2,260 β = 2,300-2,400 γ = 2,430	Biaxial (-) ou Biaxial (+)(?). 2V n.d.	**FERRO-TANTALITA** (ferrotantalite) marrom avermelhado em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. Dispersão: $r < v$.	**155**
0,171-172	α = 1,332-1,335 β = 1,504-1,505 γ = 1,504-1,506	Biaxial (-). 2V = 7º.	**NITRO** (niter) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = a$, $\gamma = b$. Dispersão: fraca, $r < v$.	**179**
0,179-0,182	ε = 1,500-1,565 ω = 1,679-1,776	Uniaxial (-), anômalmente Biaxial com 2V pequeno.	**DOLOMITA** (dolomite) sempre incolor em seção delgada.	**145**
0,182-0,202	ε = 1,510-1,555 ω = 1,690-1,750	Uniaxial (-).	**ANKERITA** (ankerite) incolor em seção delgada. Dispersão: forte.	**115**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material Didático
Curso de Geologia
UNESP
Rio Claro
2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,190-0,242	ε = 1,509-1,633 ω = 1,700-1,875	Uniaxial (-).	**MAGNESITA** (magnesite) incolor em seção delgada. Dispersão: muito forte.	**171**
0,203	ε = 2,881 ω = 3,084	Uniaxial (-).	**PIRARGIRITA** (pyrargyrite) vermelho em seção delgada.	**185**
0,215-0,242	ε = 1,570-1,633 ω = 1,788-1,875	Uniaxial (-).	**SIDERITA** (siderite) incolor, amarelo, amarelo-marrom em luz transmitida, podendo apresentar bordas manchadas de amarelo ou pardo (alteração)	**197**
0,225-0,227	ε = 1,619-1,623 ω = 1,842-1,850	Uniaxial (-).	**SMITHSONITA** (smithsonite) incolor ou com tons muito fracos em seção delgada.	**198**
0,249-0,250	ε = 1,336-1,337 ω = 1,585-1,587	Uniaxial (-).	**SALITRE-DO-CHILE** (nitratine) incolor em seção delgada.	**195**
0,273	α = 1,803 β = 2,074 γ = 2,076	Biaxial (-). 2V = 8º-14º.	**CERUSSITA** (cerussite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**133**
0,310	ε = 2,130-2,170 ω = 2,440-2,480	Uniaxial (-).	**HAUSMANNITA** (hausmannite) marrom avermelhado escuro em seção delgada.	**163**
0,351-0,360	ω = 2,905-2,910 ε = 3,256-3,270	Uniaxial (+).	**CINÁBRIO** (cinnabar) vermelho em seção delgada. Dispersão alta.	**134**

- BIRREFRINGÊNCIA DE MINERAIS PLEOCRÓICOS

δ	Índices: α, β, γ ε, ω	Caráter ótico 2V	Cor Orientação, Dispersão	pg.
0,000-0,020	α = 1,570-1,660 β = 1,570-1,690 γ = 1,570-1,690	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 60º (+), 20º (-).	**CLORITA**** (chlorite) incolor a verde na maioria das vezes em seção delgada. Pleocroísmo: fraco a moderado, em tons de verde, verde amarelado, amarelados, sendo as cores de absorção mais intensas verde escuro ou verde azitona. Orientação: extinção paralela a quase paralela. Dispersão: forte *r* < *v*.	**135**
0,000-0,010	ε = 1,588-1,658 ω = 1,588-1,636	Uniaxial (-) ou Uniaxial (+).	**EUDIALITA** (eudialyte) incolor, rosa a roxo em seção delgada. Pleocroismo: fraco, O = incolor, rosa, amarelo-pálido, E = rosa a incolor	**153**
0,001-0,008	ε = 1,614-1,667 ω = 1,622-1,667	Uniaxial (-). Pode ser biaxial com 2V pequeno.	**APATITA**** (apatite) geralmente incolor em seção delgada. As variedades mais coloridas podem apresentar leve pleocroismo, às vezes com distribuição irregular das cores.	**116**
0,001-0,008	ε = 1,698-1,746 ω = 1,702-1,752	Uniaxial (-) (normalmente) ou Uniaxial (+), exemplos. Biaxiais são comuns.	**VESUVIANITA** (vesuvianite) incolor a amarelo, verde a marrom pálido em seção delgada. Pleocroismo: fraco, O = incolor a amarelado, E = amarelado, esverdeado, amarronzado. Dispersão: forte.	**206**
0,001-0,013	ε = 1,624-1,666 ω = 1,616-1,670	Uniaxial (+) ou Uniaxial (-).	**MELILITA**** (melilite) incolor a amarelo, amarelo pálido em seção delgada, raramente marrom pálido. Pleocroismo: em lâminas espessas pode apresentar pleocroismo com E = incolor a amarelo pálido, O = castanho dourado, amarelo escuro, podendo apresentar cores de interferência anômalas. As melilitas estão muitas vezes zonadas e podem apresentar cores azuis de interferência anômalas.	**174**
0,001-0,017	α = 1,532-1,571 β = 1,546-1,573 γ = 1,545-1,574	Biaxial (-). 2V = 20º-61º.	**SERPENTINA**** (serpentine) incolor a verde pálido em seção delgada. Pode apresentar fraco pleocroismo. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**196**
0,003	ε = 1,572 ω = 1,575	Uniaxial (-). Normalmente anômalamente Biaxial (-) com 2V = 10º-53º.	**AUTUNITA** (autunite) Pleocroismo: X = incolor a amarelo pálido, Y = amarelo a amarelo escuro, Z = amarelo a amarelo escuro. Orientação: γ = *c*, β = {110}. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**120**
0,003-	α = 1,656-1,698	Biaxial (+) ou Biaxial	**RIEBECKITA** (riebeckite)	**192**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,009	β = 1,670-1,708 γ = 1,665-1,740	(-). 2V = 50º-90º.	azul escuro a amarelo-verde em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = azul, índigo, azul verde, amarelo, Y = verde amarelado, amarelo-marrom, cinza azul, verde amarelado claro, amarelo, violeta vivo, Z = azul escuro, azul violeta, amarelo marrom, verde escuro, verde amarelado. Orientação: β = *b*, α ∧ *b* = 17º - 35º, γ ∧ *c* = 3º-21º. As seções longitudinais mostram elongação negativa. Dispersão: forte, *r* < *v* (se biaxial (+)) ou *r* > *v* (se biaxial (-)).	
0,003-0,011	ε = 1,564-1,599 ω = 1,567-1,610	Uniaxial (-). Raramente Biaxial com 2V de até 10º.	**BERILO** (beryl) normalmente incolor em seção delgada. Pleocroismo: ausente, fraco a distinto, O = incolor, verde amarelado, azul claro, vermelho amarelado, E = verde mar, azul, vermelho purpura.	**123**
0,004-0,009	α = 1,555-1,567 β = 1,560-1,573 γ = 1,560-1,574	Biaxial (-). 2V = 20º-61º	**ANTIGORITA** (antigorite) (ver serpentina) incolor a verde pálido em seção delgada. Pode mostrar fraco pleocroísmo (X = amarelo esverdeado pálido, Y = verde claro, Z = verde claro).	**196**
0,004-0,012	α = 1,701-1,726 β = 1,703-1,728 γ = 1,705-1,734	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 47º-114º, normalmente 51º-69º.	**SAFIRINA** (sapphirine) incolor a azul ou rosa em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, azul esverdeado,avermelhado pálido, vede amarelado, amarelo pálido, marrom pálido, Y = azul celeste, azul de alfazema, verde azulado, Z = azul, azul safira, azul escuro, amarelo-verde, verde. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 6º-9º. As seções alongadas mostram elongação positiva. Dispersão: moderada a muito forte, *r* < *v*.	**195**
0,004-0,017	α = 1,567-1,571 β = 1,569 γ = 1,568-1,572	30º-50º	**CRISOTILO** (chrysotile) (ver serpentina) crisotilo: incolor, verde pálido a amarelo pálido em seção delgada. Pode ser levemente pleocróico (X = incolor, amarelo esverdeado, Y = incolor, verde amarelo, Z = amarelo, verde).	**196**
0,005-0,007	α = 1,553-1,565 β = 1,559-1,569 γ = 1,560-1,570	Biaxial (-). 2V = 23º-60º.	**CAULINITA** (kaolinite) incolor a amarelo pálido em seção delgada. Pleocroísmo: raramente pleocróico, X = incolor, amarelo pálido, Y = marrom amarelado, marrom amarelado escuro, Z = marrom amarelado, marrom amarelado escuro. Orientação: α ∧ *c* = 13º-10º, γ ∧ *a* = 1º-4º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**132**
0,005-0,012	α = 1,652-1,700 β = 1,660-1,710 γ = 1,666-1,715	Biaxial (-). 2V = 30º-70º.	**ARFVEDSONITA** (arfvedsonite) fortemente colorido, marrom e verde, verde amarelado, verde amarronzado, verde acinzentado ou violeta acinzentado em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = azul esverdeado, amarelo, verde escuro, verde azulado escuro, verde azulado vivo, anil, Y = azul de alfazema, amarelo acastanhado, amarelo laranja pálido, violeta acinzentado, verde, marrom pálido, verde azulado escuro, verde azulado, Z = amarelo esverdeado a cinza azulado, amarelo azulado ou esverdeado, verde, verde amarronzado, amarelo escuro. Orientação: γ = *b*, α ∧ *c* = 5º-30º, β ∧ *a* = 20º-45º. As seções longitudinais mostram elongação negativa. Dispersão: muito forte, *r* > *v*.	**118**
0,005-0,016	ε = 1,645-1,670 ω = 1,650-1,656	Uniaxial (+).	**FENAQUITA** (phenakite) incolor em seção delgada. Pode ser levemente pleocróico em seções espessas.	**154**
0,005-0,018	α = 1,527-1,560 β = 1,532-1,574 γ = 1,537-1,578	Biaxial (+) ou Biaxial (-), menos comum. 2V = 35º-106º, geralmente 80º-89º (+) e 70º-89º (-).	**CORDIERITA** (cordierite) incolor ou azul muito pálido em seção delgada. Pode mostrar fraco pleocroísmo (X = amarelo pálido, verde, Y = azul-violeta, violeta, Z = azul pálido). Orientação: α = *c*, β = *a*, γ = *b*. Dispersão: fraca a marcada, *r* < *v*, mas pode ser *r* > *v*.	**138**
0,005-0,018	α = 1,685-1,707 β = 1,688-1,711	Biaxial (+). 2V = 0º-70º.	**ZOISITA** (zoisite) incolor a rosa em seção delgada. A thulita é amarela a	**211**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

	γ = 1,697-1,725		rósea. Pleocroismo: X = rosa pálido a vermelho-violeta, Y = incolor a rosa brilhante ou azul escuro, Z = amarelo pálido a amarelo-verde. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. Dispersão: forte, $r < v$ ou $r > v$.	
0,006-0,022	α = 1,705-1,730 β = 1,708-1,734 γ = 1,712-1,740	Biaxial (+), pode ser Biaxial (-). 2V = 36º-89º, normalmente 40º-65º.	**CLORITÓIDE** (chloritoid) incolor, verde ou verde acinzentado em seção delgada. Pleocroismo: ausente ou fraco, X = cinza esverdeado, verde acinzentado pálido, verde oliva, incolor, azu esverdeado, amarelo, Y = azul acinzentado a azul, azul ardósia a anil, averde azul, Z = incolor a amarelo esverdeado pálido, amarelo marrom esverdeado pálido. Orientação: $\alpha = b$ ou $\beta = b$ (monoclínico), $\gamma \wedge c$ = 2º-30º. $Y \cong b$ (triclínico). As seções alongadas mostram elongação negativa. Dispersão: forte, $r > v$, com cores de interferência anômalas.	**136**
0,006-0,025	α = 1,594-1,637 β = 1,612-1,650 γ = 1,619-1,655	Biaxial (-). 2V = 10º-50º (geralmente 40º-50º, pode variar até 80º).	**GLAUCOFÂNIO** (glaucophane) azul de alfazema, violeta a incolor em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = amarelo a incolor, violeta amarelado claro, amarelo vinho, verde amarelado, amarelo pálido, verde azulado, Y = violeta a lavanda, verde amarronzado, verde azulado, violeta avermelhado, Z = azul, azul da Prússia claro, azul escuro, azul esverdeado, verde azulado escuro, marrom azulado. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 4º-11º, $\alpha \wedge a$ = 0º-8º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a forte, $r < v$.	**159**
0,008-0,009	ε = 1,759-1,763 ω = 1,767-1772	Uniaxial (-).	**CORÍNDON** (corundum) geralmente incolor em lâmina delgada, pode ser cinza, azul, cinza ou vermelho claro, as vezes com manchas azuis ou rosas não distribuídas uniformemente. Pleocroismo: fraco, mais forte nas variedades coloridas, O = azul pálido a escuro ou púrpura escuro, E = azul-verde a amarelo-verde ou amarelo pálido.	**138**
0,008-0,011	α = 1,619-1,622 β = 1,622-1,624 γ = 1,630-1,632	Biaxial (+). 2V = 50º-51º.	**CELESTITA** (celestine, celestite) incolor ou fracamente tingido em seção delgada. Pleocroismo: pode apresentar pleocroismo em placas espessas com máxima absorção paralela a X, fraco se azul, azul índigo, azul lavanda, violeta. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Dispersão: distinta a moderada, $r < v$.	**132**
0,008-0,011	α = 1,606-1,634 β = 1,609-1,637 γ = 1,616-1,644	Biaxial (+). 2V = 48º-68º.	**TOPÁZIO** (topaz) incolor em luz transmitida, em seções espessas amarelo, vermelho ou azul. Pleocroismo: pode apresentar em seções espessas, X = amarelo amarronzado, amarelo, Y = rosa amarelado, violeta, avermelhado, Z = rosa a violeta, azulado, amarelo. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = b$, $\gamma = c$. A direção dos traços de clivagem mostra elongação negativa. Dispersão: $r > v$.	**202**
0,008-0,016	ω = 1,630-1,632 ε = 1,639-1,648	Uniaxial (+)	**AKERMANITA** (akermanite) (ver melilita) incolor a amarelo em lâmina delgada. As lâminas espesas podem ser pleocróicas.	**174**
0,009-0,010	ε = 1,581-1,582 ω = 1,590-1,592	Uniaxial (-).	**TORBERNITA** (torbernite) Pleocroismo: O = verde escuro a azul celeste, E = verde.	**202**
0,009-0,011	α = 1,672-1,693 β = 1,677-1,701 γ = 1,681-1,704	Biaxial (-). 2V = 65º-87º.	**AXINITA** (axinite) incolor a marrom pálido ou azul ou em vários tons pálidos de violeta ou amarelo em seção delgada. Pleocroismo: em lâmina espessas, moderado, X = incolor, amarelo, marrom claro, castanho claro, amarelo-marrom, violeta pálido, violeta, Y = incolor, amarelo, azul, violeta pálido, violeta, Z = amarelo claro, verde pálido ou incolor.	**121**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
&
Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

			Dispersão: forte, *r* < *v*.	
0,009-0,011	α = 1,629-1,649 β = 1,633-1,653 γ = 1,638-1,660	Biaxial (-) ou excepcionalmente Biaxial (+). 2V = 48º-86º, normalmente 71º-86º.	**ANDALUZITA** (andalusite) normalmente incolor em seção delgada, mas pode ser cor de rosa, verde ou azul. Pleocroismo: fraco nas variedades coloridas, X = cor-de-rosa, rosa avermelhado, amarelo, Y = incolor, amarelo esverdeado, amarelo pálido, verde, Z = incolor, amarelo pálido, amarelo esverdeado. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. As seções logitudinais paralelas ao eixo "*c*" mostram elongação negativa. Dispersão: fraca a forte, *r* < *v* ou *r* > *v*.	**113**
0,009-0,011	α = 1,744-1,747 β = 1,747-1,749 γ = 1,753-1,758	Biaxial (+). 2V = 45º-71º.	**CRISOBERILO** (chrysoberyl) incolor em seção delgada, com matiz de amarelo pálido, verde ou vermelho. Pleocroismo: em seções espessas, X = vermelho, Y = amarelo-laranja, Z = verde esmeralda. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. Dispersão: *r* > *v*, *r* < *v* sobre a clivagem {011}.	**140**
0,010	ω = 1,974 ε = 1,984	Uniaxial (+).	**POWELLITA** (powellite) azul ou verde em seção delgada. Pleocroismo: em espécimes profundamente coloridos, O = azul, E = verde.	**189**
0,010-0,011	ε = 1,658-1,660 ω = 1,669-1,670	Uniaxial (-).	**GEHLENITA** (gehlenite) (ver melilita) incolor a amarelo pálido em seção delgada. As lâminas espesas podem ser pleocróicas e podem mostrar cores de interferência anômalas azul Berlim. Orientação: extinção paralela.	**174**
0,011-0,015	α = 1,736-1,747 β = 1,740-1,754 γ = 1,745-1,762	Biaxial (+), raramente Biaxial (-). 2V = 80º-90º.	**ESTAUROLITA** (staurolite) amarelo dourado pálido em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, amarelo pálido, Y = incolor, amarelo pálido, marrom amarelado, Z = amarelo claro, amarelo dourado, laranja-amarelo, marrom avermelhado. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. As seções alongadas mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, *r* > *v*.	**151**
0,010-0,011	ε = 2,0480-2,0787 ω = 2,0580-2,0899	Uniaxial (-). Anômalamente Biaxial (-)	**PIROMORFITA** (pyromorphite) incolor a quase incolor em seção delgada. Pode apresentar fraco pleocroismo com E = amarelo a amarelo esverdeado, O = verde.	**187**
0,010-0,013	α = 1,634-1,637 β = 1,635-1,639 γ = 1,646-1,649	Biaxial (+). 2V = 36º-40º.	**BARITA** (barite) incolor ou levemente colorido (azul pálido a amarelo) em seção delgada. Pleocroismo fraco nas variedades coloridas. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. Dispersão: fraca, *r* > *v* ou *r* < *v*.	**122**
0,010-0,020	α = n.d. β = 1,550 γ = n.d.	Biaxial (-). 2V n.d.	**GARNIERITA** (garnierite) Pleocroismo: fraco, X = verde escuro, Z = amarelo-verde.	**157**
0,011-0,017	α = 1,711-1,738 β = 1,714-1,741 γ = 1,724-1,751	Biaxial (+), menos comum Biaxial (-). 2V = 58º-87º.	**RODONITA** (rhodonite) incolor a cor-de-rosa lânguido em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = vermelho amarelado, Y = vermelho rosado, Z = vermelho amarelado pálido. Orientação: α ∧ *b* ≅ 5º, β ∧ *b* ≅ 20º, γ ∧ *c* ≅ 25º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**193**
0,011-0,018	α = 1,669-1,755 β = 1,674-1,763 γ = 1,680-1,773	Biaxial (-) ($En_{87,5-58}$). 2V = 46º-90º.	**HIPERSTÊNIO** (hypersthene) salmão, rosa pálido a incolor ou verde pálido em seção delgada. Pleocroismo: X = rosa, rosa amarronzado, amarelo pálido, vermelho pálido, vermelho amarronzado, Y = amarelo rosado, amarelo esverdeado, amarelo, verde claro, cinza esverdeado, Z = verde claro, verde azulado, verde acinzentado, azul. Orientação: β = *a*, α = *b*, γ = *c*. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a forte, *r* > *v*.	**165**
0,011-	α = 1,659-1,686	Biaxial (-).	**DUMORTIERITA** (dumortierite)	**146**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,037	β = 1,684-1,722 γ = 1,686-1,723	2V = 13º-55º.	incolor a azul, lavanda, rosa a avermelhado em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = azul cobalto, azul escuro a violeta, azul esverdeado, marrom esverdeado ou rosa, Y = incolor, azul pálido, violeta pálido, vermelho-violeta a amarelo ou quase incolor, Z = incolor a verde pálido, ou azul muito claro. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. As fibras mostram elongação negativa. Dispersão: forte, *r* < *v* ou *r* > *v*.	
0,012-0,014	α = 1,595-1,638 β = 1,625-1,648 γ = 1,627-1,650	Biaxial (-). 2V = 26º-67º.	**MARGARITA** (margarite) incolor em lâmina delgada, pode ser marrom pálido devido alteração. Raramente verde pálido (Cr). Pleocroísmo: muito fraco ou inexistente. Orientação: α ∧ *c* = 11º-13º, β ∧ *a* = 6º-8º, γ = *b*. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: distinta, *r* < *v*.	**174**
0,012-0,016	α = 1,710-1,718 β = 1,719-1,724 γ = 1,724-1,734	Biaxial (-). 2V = 78º-83º.	**CIANITA** (kyanite) incolor a azul claro em seção delgada. Pleocroismo: fraco em lâminas espessas, X = incolor, Y = azul-violeta, Z = azul do cobalto. Orientação: γ ∧ *c* = 27º-32º em {100}, γ ∧ *c* = 5º-8º em {010}; α ∧ *a* = 0º-25º, em {001}. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**133**
0,012-0,028	α = 1,662-1,701 β = 1,670-1,712 γ = 1,685-1,723	Biaxial (+). 2V = 56º-84º, normalmente 60º-67º.	**ONFACITA** (omphacite) incolor a verde claro em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = incolor, Y = verde muito pálido, Z = verde muito pálido, azul-verde. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 36º-45º, normalmente 39º-41º. Dispersão: moderada, *r* > *v*.	**180**
0,013-0,028	α = 1,588-1,679 β = 1,602-1,685 γ = 1,613-1,697	Biaxial (-) (normalmente) ou Biaxial (+) (variedades mais aluminosas). 2V = 57º-90º.	**ANTOFILITA** (anthophyllite) incolor a levemente colorido (verde pálido ou amarelo) em seção delgada. Pleocroismo: quando rico em Fe, moderado, X = marrom cravo-da-índia a marrom amarelado, marrom acinzentada, amarelo esverdeado, Y = marrom cravo-da-índia, cinza marrom, acastanhado, amarelo esverdeado, Z = marrom cravo-da-índia a marrom escuro, cinza, azul acinzentado a verde acinzentado, lilas. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: moderada a fraca, *r* > *v* ou *r* < *v*.	**116**
0,013-0,028	α= 1,625-1,690 β = 1,635-1,705 γ = 1,643-1,718	Biaxial (-) ou Biaxial (+). 2V = 70º-90º.	**GEDRITA** (gedrite) incolor, cinza ou marrom, verde pálido a amarelado em seção delgada. Pleocroismo: fraco a moderado, em tons marrons, amarelos ou cinzas. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*.	**158**
0,013-0,036	α = 1,690-1,791 β = 1,700-1,815 γ = 1,706-1,828	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 40º-123º. Isotrópico se metamictico.	**ALLANITA-(Ce)** (allanite-(Ce)) amarela, castanho a verde em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, amarelo pálido, amarelo marrom, rosa, amarelo esverdeado, marrom esverdeado, marrom avermelhado, marrom claro, verde oliva pálido, cinza esverdeado, Y = amarelo amarronzado, marrom avermelhado, marrom escuro, marrom esverdeado, Z = amarelo pálido, amarelo marrom, marrom esverdeado, verde, marrom, marrom escuro, marrom avermelhado muito escuro. Orientação: β = *b*, α ∧ *c* = 1º-47º, γ ∧ *a* = 26º-72º. As seções alongadas paralelamente ao eixo "*b*" mostram elongação positiva ou negativa. Dispersão: distinta a forte, *r* > *v*.	**111**
0,014-0,015	ε = 2,120-2,135 ω = 2,135-2,149	Uniaxial (-), normalmente anômalamente Biaxial (-).	**MIMETITA** (mimetite) incolor ou amarelo pálido em seção delgada. Pode ser levemente pleocroico em cor amarela.	**175**
0,014-	α = 1,670-1,702	Biaxial (+).	**PUMPELLYÍTA–(Mg)** (pumpellyite-(Mg))	**191**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,022	β = 1,672-1,709 γ = 1,684-1,722	2V = 10º-80º, normalmente 10º-50º.	incolor, verde, amarelo ou castanho pálido em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = quase incolor, castanho amarelado pálido, amarelo esverdeado pálido, Y = verde-azul, Z = quase incolor, castanho amarelado pálido, amarelo acastanhado. Orientação: α ∧ *a* = 4º-32º, β = *b*, γ ∧ *c* = 4º-34º. Dispersão: forte, *r* < *v*, menos comum *r* > *v*.	
0,014-0,027	α = 1,648-1,663 β = 1,655-1,670 γ = 1,662-1,679	Biaxial (+). 2V = 54º-69º.	**ESPODUMÊNIO** (spodumene) incolor em seção delgada. Pode apresentar pleocroismo: X = púrpura a verde, Z = incolor. Orientação: α ∧ *a* = 6º-11º, β = *b*, γ ∧ *c* = 22º-26º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**150**
0,014-0,032	α = 1,590-1,612 β = 1,609-1,643 γ = 1,610-1,644	Biaxial (-). 2V = 0º-20º, normalmente maior que 10º.	**GLAUCONITA** (glauconite) geralmente verde em lâmina delgada, pode ser amarelo ou verde oliva. Pleocroismo: X = verde amarelado a verde, Y = amarelo vivo ou verde azulado, Z = amarelo vivo ou verde azulado. Orientação: β = *b*, γ ≅ *c*, α ∧ *a* ≅ 10º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**160**
0,014-0,034	α = 1,602-1,720 β = 1,613-1,732 γ = 1,624-1,750	Biaxial (-) (normalmente) ou Biaxial (+). 2V = 27º-95º.	**HORNBLENDA**** (hornblende) verde pálido, verde, castanho amarelado claro a castanho. Pleocroísmo: nas variedades verdes: X = verde claro, verde azulado claro, verde amarelado, verde muito pálido, amarelo palha, amarelo esverdeado, amarelo pálido, amarelo, Y = verde escuro, amarelo verde escuro, verde cinza claro, amarelo verde, verde, verde oliva, amarelo esverdeado, Z = verde escuro, verde ezulado escuro, verde cinza, azul verde, azul índigo; nas variedades marrons: X = amarelo esverdeado, marrom amarelo pálido, amarelo, amarelo pálido, amarelo esverdeado, marrom esverdeado, Y = marrom amarelado, amarelo marrom, marrom pálido, marrom amarelado, marrom avermelhado, Z = amarelo amarronzado escuro, marrom acinzentado, marrom, marrom avermelhado escuro, vermelho marrom. Orientação: β = *b*; γ ∧ c ≅ 7º-34º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, geralmente *r* < *v*, pode ser *r* > *v*.	**165**
0,015-0,035	ε = 1,610-1,650 ω = 1,633-1,675	Uniaxial (-).	**TURMALINA**** (tourmaline) cor muito variável, amarela azulada, verde, incolor, amarela, azul em seção delgada. Pleocroísmo: de intensidade variável, normalmente muito forte, O = amarelo pálido, rosa, verde claro, azul escuro a claro, E = incolor, amarelado, esverdeado, amarronzado, incolor, verde oliva, púrpura.	**204**
0,015-0,035	α = 1,485-1,535 β = 1,504-1,550 γ = 1,505-1,555	Biaxial (-). 2V = 5º-30º.	**MONTMORILLONITA** (montmorillonite) incolor, amarelo, verde, rosa pálido em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor a marrom pálido, amarelo-verde, Y = marrom escuro a amarelo-verde, verde oliva, amarelo pálido, Z = marrom a verde oliva, amarelo pálido. Orientação: α ≅ *c*, β = *b*, γ ≅ *a*.	**177**
0,015-0,049	α = 1,715-1751 β = 1,725-1,784 γ = 1,734-1,797	Biaxial (-). 2V = 64º-116º.	**EPIDOTO** (epidote) incolor a verde amarelada, amarelo-verde a amarelo pálido em seção delgada. Pleocroismo: fraco a forte, X = incolor, amarelo pálido, verde pálido, Y = amarelo esverdeado, Z = verde amarelado. Orientação: α ∧ *c* = 0º-15º, β = *b*, γ ∧ *a* = 25º-30º. Plano ótico: (010). As seções alongadas na direção do eixo "*b*" mostram elongação positiva ou negativa. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**148**
0,016-0,021	α = 1,710-1,768 β = 1,723-1,770 γ = 1,726-1,788	Biaxial (+) (En_0-En_{12}) ou Biaxial (-) (En_{50}-En_{12}). 2V = 55º-90º.	**FERROSSILITA** (ferrosilite) esverdeado a avermelhado em seção delgada. Pleocróismo fraco a moderado. Orientação: β = *a*, α = *b*, γ = *c*.	**155**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

			Dispersão: forte, *r* < *v*.	
0,016-0,023	α = 1,653-1,661 β = 1,654-1,670 γ = 1,669-1,684	Biaxial (+). 2V = 20º-31º.	**SILLIMANITA** (sillimanite) incolor em seção delgada. As variedades coloridas, em lâminas espessas podem ser pleocróicas (X = castanho pálido ou amarelo pálido, Y= castanho ou verde, esverdeado claro, cinza verde, Z = castanho escuro, marrom ou azul). Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. As fibras e seções prismáticas mostram elongação positiva. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**197**
0,016-0,045	α = 1,663-1,688 β = 1,677-1,709 γ = 1,696-1,729	Biaxial (-). 2V = 70º-90º.	**GRÜNERITA** (grunerite) incolor a verde pálido ou marrom, marrom pálido em seção delgada. Pleocroismo: aparece com o aumento no conteúdo de Fe, X = incolor, amarelo pálido, Y = amarelo pálido, cinza amarelado, amarelo-marrom pálido, Z = verde pálido, amarelo pálido, amarelo esverdeado pálido, marrom pálido. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 15º-21º, α ∧ *a* = 2º-3º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**162**
0,017-0,027	α = 1,613-1,646 β = 1,624-1,656 γ = 1,636-1,666	Biaxial (-). 2V = 73º-84º.	**ACTINOLITA** (actinolite) incolor, verde pálido a verde escuro em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = amarelo pálido, amarelo muito pálido, verde claro, verde amarelado, incolor, marrom pálido, Y = verde amarelo pálido, amarelo esverdeado, verde, verde azulado, marrom pálido, Z = verde pálido, verde, verde escuro, intenso azul esverdeado a verde azulado pálido. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 11º-18,5º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**111**
0,018-0,022	α = 1,651-1,653 β = 1,655-1,657 γ = 1,669-1,675	Biaxial (+). 2V = 46º-50º.	**EUCLÁSIO** (euclase) incolor a azul pálido ou verde pálido em seção delgada. Pleocroismo: pode ser levemente pleocroico em seções espessas, com absorção variável, em tons de azul escuro. Orientação: *Z* ∧ *c* = 41º. Dispersão: distinta, *r* > *v*.	**153**
0,018-0,034	α = 1,671-1,735 β = 1,684-1,741 γ = 1,703-1,774	Biaxial (+). 2V = 25º-63º, normalmente 39º-63º.	**AUGITA** (augite) quase incolor a cinza, marrom, verde pálido ou castanho púrpura claro em seções delgadas, as vezes zonado. Pleocroismo: X = verde pálido, verde amarronzado pálido, verde azul pálido, azul verde, marrom pálido, amarelo esverdeado, Y = verde amarronzado pálido, marrom esverdeado pálido, marrom pálido, amarelo-verde pálido, violeta, rosa, Z = verde pálido, verde amarronzado pálido, verde acincentado, verde azul pálido, verde amarelo, marrom púrpura pálido, violeta. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 35º - 45º, α ∧ *a* = 16º - 23º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, *r* > *v*.	**120**
0,018-0,038	α = 1,525-1,548 β = 1,551-1,585 γ = 1,554-1,587	Biaxial (-). 2V = 25º-58º.	**LEPIDOLITA** (lepidolite) incolor a rosa pálido em seção delgada. Pleocroismo: leve com maior absorção nas direções de vibração no plano de clivagem, X = quase incolor, Y = rosa, Z = rosa, violeta pálido. Orientação: β = *b*, α ∧ *a* = 90º-87°, γ ∧ *a* = 0º-7° (em relação aos traços da clivagem). Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**170**
0,019-0,021	α = 1,663-1,665 β = 1,672-1,676 γ = 1,682-1,686	Biaxial (+). 2V = 76º-87º.	**LAWSONITA** (lawsonite) incolor a verde azulada em seção delgada. Pleocroismo: principalmente em seções grossas, fraco, X = azul, amarelo acastanhado pálido, Y = verde amarelado, verde azulado intenso, Z = incolor, amarelado. Orientação: α = *c*, β = *a*, γ = *b*. As seções longitudinais mostram alongação positiva.	**169**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Ilustrado Curso de Gemologia UNESP Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

			Dispersão: muito forte, *r* > *v*.	
0,020-0,030	α = 1,520-1,564 β = 1,530-1,583 γ = 1,530-1,583	Biaxial (-). 2V = 0º-15º.	**VERMICULITA** (vermiculite) marrom pálido a incolor em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, verde pálido, Y = marrom pálido, verde amarelo, verde amarronzado, Z = marrom pálido, verde amarelo, verde amarronzado. Orientação: α ∧ *c* = 5º-6º, β = *b*, γ ∧ *a* = ~0º-2º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* > *v*, raramente *r* < *v*.	**206**
0,020-0,049	α = 1,650-1,702 (normalmente > 1,675) β = 1,683-1,769 (normalmente > 1,695) γ = 1,689-1,796 (normalmente > 1,700)	Biaxial (-). 2V = 56º-88º.	**HORNBLENDA BASÁLTICA** (basaltic hornblende) marrom a marrom escuro, marrom avermelhado escuro em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = amarelo pálido, amarelo esverdeado, marrom pálido, verde amarelado, Y = marrom escuro, verde amarronzado, marrom escuro, marrom avermelhado, Z = verde oliva escuro, azul escuro, marrom escuro, marrom avermelhado escuro. Orientação: α ∧ *a* = 4º-16º, β = *b*, γ ∧ *c* = 0º-18º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, *r* < *v* ou *r* > *v*.	**166**
0,021-0,030	α = 1,683-1,722 β = 1,684-1,722 γ = 1,704-1,752	Biaxial (+). 2V = 0º-32º.	**PIGEONITA** (pigeonite) incolor, verde amarelado pálido, verde amarronzado pálido, amarronzado pálido em seção delgada. Pleocroismo: fraco a moderado, X = incolor, verde pálido, marrom, rosa, marrom esverdeado pálido, Y = marrom pálido, verde amarronzado pálido, rosa amarronzado, marrom esverdeado pálido, Z = incolor, verde pálido, amarelo pálido, marrom avermelhado pálido. Orientação: α = *a* (raramente β = *b*), γ ∧ *c* = 32º-44º. Dispersão: fraca a moderada, *r* < *v* ou *r* > *v*.	**185**
0,023-0,024, 0,003 se Uniaxial	α = 1,553-1,555 β = 1,575 γ = 1,577-1,578	normalmente anômalamente Biaxial (-) com 2V = 10º-53º. Uniaxial (-).	**AUTUNITA** (autunite) Pleocroismo: X = incolor a amarelo pálido, Y = amarelo a amarelo escuro, Z = amarelo a amarelo escuro. Orientação: γ = *c*, β = {110}. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**120**
0,024-0,031	α = 1,732 β = 1,739 γ = 1,757	Biaxial (+). 2V = 58º-63º.	**HEDENBERGUITA** (hedenbergite) verde amarronzado, castanho ou verde, verde pálido em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = verde claro, verde azulado pálido, verde azulado escuro, verde escuro, Y = púrpura, verde, verde azulado, Z = verde, verde amarelado pálido, amarelo-verde, amarelo, amarelo amarronzado. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 38º-45º, α ∧ *a* = 24º-34º. Dispersão: moderada a forte, *r* > *v*.	**163**
0,025-0,026	α = 1,518-1,535 β = 1,524-1,543 γ = 1,544-1,561	Biaxial (+). 2V = 60º-72º.	**WAVELLITA** (wavellite) incolor a levemente pleocróico em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = verde claro a azul escuro, esverdeado, Y = amarelo a marrom, Z = amarelo a marrom pálido. Orientação: α = *b*, β = *a* ou β = *b*, γ = *c*. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**208**
0,025-0,038	α = 1,621-1,671 β = 1,632-1,689 γ = 1,643-1,708	Biaxial (+). 2V = 65º-90º.	**CUMMINGTONITA** (cummingtonite) incolor a verde claro em seção delgada. Pleocroismo: fraco, aumenta com o aumento do teor de Fe, X = incolor, amarelo pálido, Y = incolor, amarelo pálido, marrom pálido, Z = amarelo esverdeado pálido, verde pálido, violeta pálido. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 16º-21º, α ∧ *a* = 3º-9º. As seções alongadas mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* < *v* ou *r* > *v*.	**142**
0,025-0,088	α = 1,725-1,794 β = 1,730-1,807 γ = 1,750-1,832	Biaxial (+). 2V = 50º-106º, normalmente 54º-86º.	**PIEMONTITA** (piemontite) caracteristicamente apresenta cores axiais muito vivas em seção delgada: violeta ou rosa, amarelo, vermelho escuro. Pleocroismo: forte, X = amarelo pálido, amarelo, amarelo limão, laranja, dourado, vermelho pálido a rosa, Y = roxo ametista pálido, rocho ametista,	**184**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

			violeta pálido, rosa a lavanda escuro, Z = rosa a vermelho escuro, vermelho amarronzado, carmin, rosa. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 2º-9º, $\beta = b$, $\gamma \wedge a$ = 27º-32º. As seções alongadas paralelamente ao eixo "*b*" mostram elongação positiva ou negativa. Dispersão: forte, $r > v$, menos comum $r < v$.	
0,026-0,040	α = 1,530-1,600 β = 1,555-1,632 γ = 1,560-1,643	Biaxial (-). 2V = 5º-66º.	**NONTRONITA** (nontronite) Pleocroismo: X = amarelado, Y = amarelo-verde a marrom escuro, Z = verde oliva a marrom claro. Orientação: $\alpha \cong c$, $\beta = b$, $\gamma \cong a$. Dispersão: forte, $r > v$.	**179**
0,028-0,034	α = 1,592-1,643 β = 1,602-1,655 γ = 1,621-1,676	Biaxial (+). 2V = 64º-90º.	**CONDRODITA** (chondrodite) amarelo pálido ou marrom a incolor em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, amarelo muito pálido, amarelo amarronzado, marrom avermelhado, Y = incolor, amarelo-verde, verde-amarelado pálido, marrom avermelhado pálido, Z = incolor, amarelo claro, marrom pálido, verde pálido. Orientação: $\beta \wedge c$ = 22º-32º, $\gamma = b$. Dispersão: cruzada forte a fraca, $r > v$, nos tipos amarelos e $r < v$, nos tipos marrons.	**137**
0,028-0,041	α = 1,623-1,702 β = 1,636-1,709 γ = 1,651-1,728	Biaxial (+). 2V = 73º-76º, pode variar entre 50º-90º.	**CLINOHUMITA** (clinohumite) incolor, amarelo pálido a amarelo dourado em seção delgada. Pleocroismo: X = amarelo dourado, amarelo-marrom, amarelo avermelhado escuro, Y = amarelo pálido, laranja-amarelo, amarelo claro, Z = amarelo pálido, laranja-amarelo, incolor. Orientação: $\gamma = b$, $\alpha \wedge c$ = 7º-15º. Dispersão: forte, $r > v$.	**134**
0,028-0,049	α = 1,530-1,590 β = 1,557-1,637 γ = 1,558-1,637	Biaxial (-). 2V = 0º-12º, pode ser grande (pouco comum).	**FLOGOPITA** (phlogopite) incolor, amarelo pálido ou verde pálido em seção delgada. Pleocroismo: ligeiramente pleocróico, X = amarelo Y = vermelho marrom, verde, amarelo, Z = vermelho marrom, verde, amarelo. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge a$ = 0º-5°. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a distinta, $r < v$.	**155**
0,029-0,031	α = 1,607-1,643 β = 1,619-1,655 γ = 1,639-1,675	Biaxial (+). 2V = 65º-84º.	**HUMITA** (humite) incolor, amarelo pálido a amarelo-marrom em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = amarelo dourado pálido a amarelo escuro, Y = incolor a amarelo pálido, Z = incolor a amarelo pálido, amarelo dourado. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = c$, $\gamma = b$. Dispersão: fraca, $r > v$.	**167**
0,030-0,083	α = 1,670-1,689 β = 1,690-1,741 γ = 1,700-1,772	Biaxial (-). 2V = 66º-82º.	**KAERSUTITA** (kaersutite) amarelo-marrom, verde-marrom ou vermelho-marrom ocasionalmente castanho esverdeado em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = amarelo, amarelo-marrom, Y = vermelho, vermelho-marrom, Z = marrom escuro, vermelho-marrom escuro. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 0º-19º. Dispersão: $r > v$.	**168**
0,030-0,110	α = 1,543-1,634 β = 1,576-1,745 γ = 1,576-1,745	Biaxial (-). 2V = 0º-40º, normalmente quase 0º.	**ESTILPNOMELANO** (stilpnomelane) marrom dourado, marrom escuro, verde, amarelo pálido em seção delgada. Em lâmina delgada é freqüentemente zonada. Pleocroismo: X = amarelo dourado brilhante a amarelo pálido, marrom pálido, incolor, Y = marrom avermelhado escuro a verde escuro a quase preto, amarelo marrom escuro, amarelo esverdeado claro, Z = marrom avermelhado escuro a verde escuro a quase preto, amarelo marrom escuro, amarelo esverdeado claro. Orientação: $\beta = b$, $\alpha \cong b \perp$ (001). As seções transversais mostram elongação positiva.	**152**
0,033-0,042	α = 1,635-1,730 β = 1,650-1,759	Biaxial (+) (Fo_{100-88}) ou Biaxial (-) (Fo_{88-}	**FORSTERITA** (forsterite) (ver olivina) incolor a levemente colorido em seção delgada.	**180**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

	γ = 1,669-1,772	$_{50}$). 2V = 82º-90º (+), 74º-82º (-).	Pleocroísmo: Fo_{70-50}, pleocroísmo fraco (X = amarelo pálido, Y = amarelo-laranja, marrom avermelhado, Z = amarelo pálido). Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. Dispersão: $r > v$.	
0,033-0,052	α = 1,635-1,827 β = 1,651-1,869 γ = 1,670-1,879	Biaxial (+) (Fo_{88}) ou Biaxial (-) (Fo_{88-0}). 2V = 82º-134º.	**OLIVINA**** (olivine) incolor a levemente colorido em seção delgada. Pleocroísmo ausente nas variedades magnesianas (Fo_{100-70}), fraco nas variedades ricas em ferro (Fo_{70-0}). Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. Dispersão: $r > v$.	**180**
0,034-0,040	α = 1,603-1,637 β = 1,626-1,667 γ = 1,637-1,677	Biaxial (-). 2V = 61º-70º.	**LAZULITA** (lazulite) azul a incolor em seções delgadas. Pleocroismo: forte, X = incolor, Y = azul, azul claro, azul-verde, Z = azul escuro, azul claro, azul-verde. Orientação: $\beta = b$, $\alpha \wedge c$ = 9º-10º, $\gamma \wedge a$ = 11º-12º. Dispersão: fraca, $r < v$.	**170**
0,035-0,050	α = 1,535-1,558 β = 1,570-1,589 γ = 1,572-1,590	Biaxial (-). 2V = 0º-40º.	**ZINNWALDITA** (zinnwaldite) incolor a marrom claro em seção delgada. Pleocroismo: distinto, X = incolor a amarelo-marrom, Y = cinza-marrom, Z = incolor a cinza-marrom. Orientação: $\alpha = b$, $\alpha \wedge a$ = 88º-90º, $\gamma \wedge a$ = 0º-2º. Dispersão: fraca, $r > v$.	**210**
0,036-0,049	α = 1,552-1,576 β = 1,582-1,615 γ = 1,586-1,618	Biaxial (-). 2V = 30º-47º.	**MUSCOVITA** (muscovite) incolor em seção delgada, pode ser amarelo claro, verde ou vermelha-marrom. Pleocroismo: pode exibir leve pleocroísmo (normalmente quando colorida), X = incolor, robin's-egg blue, Y = verde muito pálido, amarelo, verde amarelado pálido, Z = verde pálido, verde azul, verde cromo brilhante. Orientação: γ = b, $\alpha \wedge$ c = 0º-5º, $\beta \wedge$ a = 1º-3º. As direções da clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, r > v.	**177**
0,040	α = 1,610 β = 1,620 γ = 1,650	Biaxial (+). 2V = 38º-42º.	**TURQUESA** (turquoise) incolor, azul pálido a verde pálido em seção delgada. Fracamente pleocróico em grãos grossos (X = incolor, Z = azul pálido a verde pálido). Dispersão: forte, $r < v$.	**204**
0,040-0,047	α = 1,567-1,574 β = 1,574-1,579 γ = 1,609-1,618	Biaxial (+). 2V = 36º-45º.	**ANIDRITA** (anhydrite) incolor em seção delgada. Pleocroismo: variedades violeta, X = incolor a amarelo pálido ou rosa, Y = violeta pálido ou rosa, Z = violeta. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. Dispersão: distinta a forte, $r < v$.	**114**
0,040-0,050	α = 1,682-1,706 β = 1,705-1,725 γ = 1,730-1,752	Biaxial (+). 2V = 80º-88º.	**DIÁSPORO** (diaspore) incolor, raramente azul pálido ou rosa (manganífero) em seção delgada. Pleocroismo: seções espessas podem ser pleocroícas, X = violeta escuro, marrom avermelhado, violeta avermelhado, incolor, Y = branco amarelado, vermelho pálido ou incolor, Z = verde acinzentado, verde, azul pálido ou marrom avermelhado. Plano Ótico (PO): (010). Elongação negativa nas seções alongadas. Dispersão: fraca, $r < v$.	**144**
0,040-0,051	α = 1,759-1,788 β = 1,786-1,810 γ = 1,797-1,825	Biaxial (-). 2V = 60º-80º.	**TEFROÍTA** (tephroite) verde pálido em seção delgada, pode ser incolor. Pleocroismo: pode apresentar pleocroismo em seções espessas (X = vermelho amarronzado, Y = avermelhado, Z = azul esverdeado). Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. Dispersão: distinta, $r > v$.	**200**
0,040-0,060	α = 1,720-1,778 β = 1,740-1,820 γ = 1,757-1,839	Biaxial (-), as variedades ricas em Ca, Fe^{2+} são Biaxial (+). 2V = 60º-90º.	**EGIRINA** (egirine) verde brilhante a amarelo-verde, verde ou marrom em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = verde oliva, verde pálido, verde azulado pálido, verde grama escuro, verde esmeralda, verde escuro, Y = verde azul	**146**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático Curso de Geologia UNESP Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

			pálido, verde amarelado, verde grama, verde escuro, verde esmeralda, Z = verde amarelado, verde amarronzado, verde, marrom amarelado, amarelo, amarelo mel, amarelo claro. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 0º-10º, $\beta = b$, $\gamma \wedge a$ = 7º-17º. As seções longitudinais mostram elongação negativa. Dispersão: moderada a forte, *r* > *v*.	
0,040-0,071	α = 1,565-1,625 β = 1,605-1,696 γ = 1,605-1,696	Biaxial (-). 2V = 0º-25º, pode ser maior que 25º (muito raro).	**BIOTITA** (biotite) marrom, marrom amarelado, verde oliva, verde em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = cinza-amarelo, amarelo-marrom, laranja-marrom, Y = marrom escuro, verde escuro, vermelho marrom escuro, Z = marrom escuro, verde escuro, vermelho marrom escuro. Orientação: $\beta = b$, $\alpha \wedge c$ = 0º-3º, $\gamma \wedge a$ = 0º-9º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* < *v* (biotitas ricas em Fe); pode ser *r* > *v* (biotitas ricas em Mg).	**123**
0,042-0,052	α = 1,731-1,827 β = 1,760-1,869 γ = 1,773-1,879	Biaxial (-). 2V = 47º-74º	**FAIALITA** (fayalite) (ver olivina) incolor a amarelo pálido a ambâr em seção delgada. Pleocroismo: fraco (Fo_{50-0}), X = amarelo pálido, Y = amarelo-laranja, marrom avermelhado, Z = amarelo pálido. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. Dispersão: *r* > *v*.	**180**
0,042-0,065	ε = 1,967-2,015 ω = 1,920-1,961	Uniaxial (+).	**ZIRCÃO** (zircon) incolor ou levemente colorido (marrom ou castanho claro) em seção delgada. Pleocroismo: muito fraco. Dispersão: muito forte, r < v. Estrutura zonada é freqüente e nestes casos pode aparecer variedade monoclínica, Biaxial (+), com α = 1,927, β = 1,927, γ = 1,982, δ = 0,0540, 2V = pequeno. Isotrópico quando metamictico com n = 1,820. Dispersão: forte, *r* < *v*.	**210**
0,043-0,073	ε = 2,488-2,497 ω = 2,534-2,5612	Uniaxial (-). Anômalamente Biaxial com 2V pequeno.	**ANATÁSIO** (anatase) marrom, amarelo-marrom, esverdeado, azul em seção delgada. Pleocroismo: fraco, mais forte em exemplares fortemente coloridos.	**113**
0,044-0,062	α = 1,534-1,556 β = 1,586-1,589 γ = 1,596-1,601	Biaxial (-). 2V = 53º-62º.	**PIROFILITA** (pyrophyllite) incolor a acinzentado em seção delgada. Pleocroismo: em seções espessas levemente pleocroico com maior absorção no plano (001). Orientação: $\gamma = b$, $\beta \cong a$, $\alpha \wedge c$ = ~10º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva e os cristais alongados mostram elongação negativa. Dispersão: muito fraca, *r* > *v*.	**186**
0,045-0,075	α = 1,770-1,793 β = 1,778-1,801 γ = 1,823-1,860	Biaxial (+). 2V = 6º-26º.	**MONAZITA-(Ce)** (monazite-(Ce)) amarela, marrom amarelado ou incolor em seção delgada. Raramente apresenta algum pleocroismo apreciável (X = amarelo claro, Y = amarelo escuro, Z = amarelo esverdeado). Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$ = 4º-13º, $\gamma \wedge c$ = 1º-10º. A elongação é negativa nas seções alongadas (eixo *b*). Dispersão: fraca, horizontal, muito forte, *r* > *v* ou *r* < *v*.	**176**
0,048-0,073	α = 1,579-1,626 β = 1,598-1,662 γ = 1,627-1,699	Biaxial (+). 2V = 63º-83º.	**VIVIANITA** (vivianite) incolor a azul em seção delgada. Pleocroismo: X = azul, azul escuro, azul índigo, Y = verde amerelado pálido, verde azulado pálido, amarelo-verde, quase incolor, Z = verde amarelado pálido, marrom ou verde oliva pálido. Orientação: $\alpha = b$, $\gamma \wedge c$ = 28,5º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**207**
0,049	α= 1,831 β = 1,861 γ= 1,880	Biaxial (-). 2V = 74º-75º.	**ATACAMITA** (atacamite) tons de verde em seção delgada. Pleocroismo: X = verde pálido, Y = amarelo-verde, verde amarelado, Z = verde grama, verde vidro. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. Dispersão: forte, *r* < *v*.	**119**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,051-0,053	ε = 1,697-1,710 ω = 1,644-1,659	Uniaxial (+) ou Biaxial. 2V pode chegar a 43º.	**DIOPTÁSIO** (dioptase) incolor a verde claro em seção delgada. Pleocroismo: pode apresentar leve pleocroismo, com absorção maior em ω.	**145**
0,052-0,063	α = 1,678-1,695 β = 1,700-1,726 γ = 1,730-1,758	Biaxial (+). 2V = 66º-90º.	**ASTROFILITA** (astrophyllite) castanho-laranja a amarelo em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = laranja-vermelho escuro, Y = laranja-amarelo, Z = amarelo-limão. Orientação: $\alpha \cong c$, $\beta \cong b$, $\gamma \cong a$. Dispersão: forte, $r > v$.	**119**
0,056-0,080	α = 1,789-1,800 β = 1,835-1,860 γ = 1,845-1,880	Biaxial (-), pode ser Biaxial (+). 2V = 46º-50º.	**PSEUDOMALAQUITA** (pseudomalachite) verde a verde azulado em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = verde azulado a verde pálido, Y = verde amarelado, Z = verde azulado escuro a azul-verde. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 21º-23º, $\gamma = b$. Dispersão: forte, $r < v$, pode ser $r > v$.	**191**
0,059-0,063	α = 1,726-1,730 β = 1,737-1,738 γ = 1,785-1,789	Biaxial (+). 2V = 35º-53º.	**ANTLERITA** (antlerite) verde claro em seção delgada. Pleocroismo: X = amarelo-verde, Y = azul-verde, Z = verde. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. Dispersão: muito forte, $r < v$.	**115**
0,059-0,073	α = 1,622-1,629 β = 1,660-1,663 γ = 1,681-1,701	Biaxial (+), pode ser Biaxial (-). 2V = 85º-90º.	**ERITRITA** (erythrite) Pleocroismo: X = rosa pink a rosado pálido, Y = violeta muito pálido a violeta-rosa pálido, Z = vermelho a vermelho escuro. Orientação: $\alpha = b$, $\gamma \wedge c$ = 30º-36º. Dispersão: fraca e cruzada, $r > v$.	**148**
0,066	ε = 2,35-2,4229 ω = 2,416-2,5053	Uniaxial (-).	**VANADINITA** (vanadinite) amarelo limão com pontos avermelhados ou vermelho-amarronado a laranja em seção delgada. Pleocroismo: E = amarelo limão com pontos avermelhados, O = vermelho-amarronado a laranja.	**205**
0,070	α = 2,120-2,140 β = 2,180-2,120 γ = 2,190-2,210	Biaxial (-). 2V = 29º-31º.	**BADDELEYÍTA** (baddeleyite) incolor a marrom em seção delgada. Pleocroismo: X = amarelo, marrom avermelhado, verde óleo, Y = verde óleo, marrom avermelhado, Z = marrom, marrom claro; também amarelo esverdeado a marrom. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 12º-13º, $\beta = b$. Dispersão: moderada a bastante forte, $r > v$.	**121**
0,072	α = 1,728-1,730 β = 1,771-1,778 γ = 1,800-1,803	Biaxial (-). 2V = 72º-79º.	**BROCHANTITA** (brochantite) verde azulado em seção delgada. Pleocroismo: fraco, verde, tons verdes azulados, com maior absorção em Z. Orientação: $\alpha \cong a$, $\beta = b$, $\gamma \cong b$. Dispersão: moderada, $r < v$.	**126**
0,080	α = 2,300 β = 2,340 γ = 2,380	Biaxial (+). 2V = 88º-90º.	**PEROVSKITA** (perovskite) incolor, amarelo, laranja marrom, marrom escuro ou vermelho amarronzado claro em seção delgada. Pleocroismo: fraco. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = c$, $\gamma = b$; $\alpha \wedge a$ = 46º, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 45º (monoclínico?). Dispersão: $r > v$.	**183**
0,090-0,103	ε = 2,091-2,100 ω = 1,990-2,010	Uniaxial (+). Anômalamente biaxial com 2V = 0º-38º.	**CASSITERITA** (cassiterite) marrom, laranja, amarelo, verde, incolor em seção delgada. Pleocroismo forte a muito fraco, E = incolor, verde, amarelo ouro cinza ferro, vermelho avinhado escuro, O = carmim, vermelho escuro, amarelo amarronzado, preto ou marrom pálido.	**131**
0,090-0,122	ε = 2,182-2,283 ω = 2,402-2,405	Uniaxial (-). Anômalamente Biaxial.	**WULFENITA** (wulfenite) cor laranja e amarela em seção delgada. Pleocroismo: fraco, em cor laranja e amarela.	**209**
0,100-0,192	α = 1,840-1,950 β = 1,870-2,034 γ = 1,943-2,110	Biaxial (+). 2V = 17º-56º.	**TITANITA** (titanite) normalmente amarela, marrom a marrom cinza pálido em seção delgada, pode ser incolor. As variedades coloridas podem ser medianamente pleocróicas (X = amarelo pálido, amarelo esverdeado, amarelo-marrom,	**201**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

			quase incolor, Y = amarelo acastanhado a verde, amarelo-verde, amarelo esverdeado, amarelo-marrom, Z = vermelho, vermelho alarnajado, marrom alaranjado). Orientação: $\alpha \wedge a$ = ~21º, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 36º-51º. Dispersão: forte a extrema, $r > v$.	
0,105-0,108	α = 1,730 β = 1,754-1,758 γ = 1,835-1,838	Biaxial (+). 2V = 67º-68º.	**AZURITA** (azurite) azul pálido em seção delgada. Pleocroismo: X = azul-berlim, Y = azul claro, Z = azul escuro a púrpura. Orientação: $\alpha = b$; $\gamma \wedge c$ = 12°36'. Dispersão: forte, $r > v$.	**121**
0,120-0,166	α = 2,458-2,53 β = 2,560-2,684 γ = 2,578-2,704	Biaxial (-). 2V = 40º-50º.	**REALGAR** (realgar) laranja a vermelho claro quase incolor a vermelho escuro a amarelo dourado em seção delgada. Pleocroismo: X = laranja a vermelho claro quase incolor, Y = vermelho escuro a amarelo dourado, Z = vermelho escuro a amarelo dourado. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 11°. Dispersão: muito forte, inclinada, $r > v$, gerando interferência anômala.	**192**
0,122-0,157	α = 2,583-2,584 β = 2,584-2,588 γ = 2,705-2,741	Biaxial (+). 2V = 0º-30º.	**BROOKITA** (brookite) marrom amarelado a marrom escuro em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = laranja a marrom, Y = laranja marrom a quase incolor, Z = amarelo limão, marrom, amarelo vinho ou vermelho alaranjado. Orientação: $\gamma = b$. Dispersão: muito forte com dispersão axial cruzada, $r > v$.	**126**
0,138-0,140	α = 2,260-2,275 β = 2,393-2,409 γ = 2,398-2,515	Biaxial (-). 2V = 0º-27º.	**GOETHITA** (goethite) tons de amarelo em seção delgada. Pleocroismo: forte, variável, X = incolor a amarelo claro a marrom, Y = amarelo amarronzado, laranja avermelhado, Z = amarelo alaranjado, laranja avermelhado escuro. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. Dispersão: extrema, $r > v$.	**160**
0,170-0,300	α = 1,750-1,780 β = 1,895-2,060 γ = 1,920-2,080	Biaxial (-). 2V = 39º-60º.	**CARNOTITA** (carnotite) Pleocroismo: X = quase incolor a pálido amarelo cinzento, Y = amarelo canário a amarelo limão, Z = amarelo canário a amarelo limão. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma \wedge a \cong$ 14º. Dispersão: fraca, $r < v$.	**130**
0,190-0,230	ε = 1,595-1,597 ω = 1,810-1,818	Uniaxial (-).	**RODOCROSITA** (rhodochrosite) incolor a rosa claro em seção delgada. Pleocroismo: fraco.	**193**
0,254	α = 1,652-1,658 β = 1,872-1,878 γ = 1,906-1,912	Biaxial (-). 2V = 41º-45º.	**MALAQUITA** (malachite) verde a verde amarelado em seção delgada. Pleocroismo: X = quase incolor, Y = verde amarelado, Z = verde escuro. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 23,5º-32º, $\beta = b$. Dispersão: moderadamente forte e inclinada, $r > v$ ou $r < v$.	**172**
0,280	α = 2,230-2,270 β = 2,230-2,270 γ = 2,510-2,550	Biaxial (+). 2V pequeno.	**MANGANITA** (manganite) vermelho-marrom em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = marrom avermelhado, Z = vermelho-marrom. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 0º-4º. Dispersão: forte, $r > v$.	**173**
0,287-0,294	ε = 2,889-2,903 ω = 2,605-2,616	Uniaxial (+).Às vezes pode apresentar caráter anômalo biaxial, principalmente devido a geminações.	**RUTILO** (rutile) amarronzado, vermelho a vermelho amarronzado, amarelado em seção delgada. Pleocroismo distinto, E = amarelo-amarronzado a verde amarelado, ou vermelho sangue escuro a preto, O = amarelo, ou vermelho amarronzado. Dispersão: forte. Às vezes pode apresentar caráter anômalo biaxial, principalmente devido a geminações. Dispersão: forte.	**194**
0,2873	α = 1,9579	Biaxial (+). 2V = 68º-69º.	**ENXOFRE** (sulphur)	**147**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático Curso de Geologia UNESP Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

	β = 2,0377 γ = 2,2452		incolor em seção delgada. Pleocroismo: distinto. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	
0,2953	ε = 2,7924 ω = 3,0877	Uniaxial (-).	**PROUSTITA** (proustite) vermelho em seção delgada. Pleocroismo: fraco a moderado, vermelho escarlate, vermelho cochonilha a vermelho sangue.	**190**
0,370	α = 2,270-2,310 β = 2,340-2,370 γ = 2,640-2,680	Biaxial (+). 2V = 54º-57º.	**CROCOÍTA** (crocoite) vermelho-laranja em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = vermelho-laranja, Y = vermelho-laranja, Z = vermelho sangue. Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 5,5º. Dispersão: muito forte, inclinada *r* > *v*.	**141**
0,600-0,620	α = 2,400 β = 2,810 γ = 3,000	Biaxial (-). 2V = 70º-76º.	**OURO-PIGMENTO** (orpiment) incolor a marelo a amarelo esverdeado em seção delgada. Pleocroismo: Y = amarelo, Z = amarelo esverdeado. Orientação: α = b, $\gamma \wedge$ c = 1º-3º. Dispersão: forte, r > v.	**182**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS

Guillermo Rafael Beltran Navarro
e
Antenor Zanardo

Material Didático do
Curso de Geologia
UNESP

Rio Claro
2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

TABELA 14. – BIRREFRINGÊNCIA (EM ORDEM CRESCENTE) DE MINERAIS UNIAXIAIS

- BIRREFRINGÊNCIA DE MINERAIS UNIAXIAIS POSITIVOS NÃO PLEOCRÓICOS

δ	Índices: ε, ω	Caráter ótico	Cor Orientação, Dispersão	pg.
0,000-0,003	ω = 1,530-1,536 ε = 1,532-1,538	Uniaxial (+). Pode ser anômalamente biaxial com 2V de até 60º.	**APOFILITA** (apophyllite) incolor em seção delgada. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: alta, pode ser anômala.	**117**
0,001	ε = 1,509-1,511 ω = 1,508-1,511	Uniaxial (+), pode ser anômalmente Biaxial com 2V muito pequeno.	**LEUCITA** (leucite) incolor em seção delgada.	**171**
0,001-0,013	ε = 1,624-1,666 ω = 1,616-1,670	Uniaxial (+) ou Uniaxial (-).	**MELILITA**** (melilite) incolor a amarelo, amarelo pálido em seção delgada, raramente marrom pálido. As seções basais mostram elongação positiva.	**174**
0,005-0,009	ε = 1,539-1,553 ω = 1,531-1,544	Uniaxial (+).	**CALCEDÔNIA** (chalcedony) incolor a marrom claro em seção delgada. Grãos podem ser de cor branca a azul pálido.	**128**
0,005-0,009	ε = 1,622-1,632 ω = 1,613-1,627	Uniaxial (+)	**CRANDALLITA** (crandallite) incolor em seção delgada	**139**
0,005-0,016	ε = 1,645-1,670 ω = 1,650-1,656	Uniaxial (+).	**FENAQUITA** (phenakite) incolor em seção delgada.	**154**
0,005-0,029	ε = 1,491-1,503 ω = 1,502-1,528	Uniaxial (-) ou Uniaxial (+). Algumas cancrinitas apresentam um caráter biaxial anômalo.	**CANCRINITA** (cancrinite) incolor em seção delgada.	**130**
0,008-0,016	ω = 1,630-1,632 ε = 1,639-1,648	Uniaxial (+)	**AKERMANITA** (akermanite) (ver melilita) incolor a amarelo em lâmina delgada.	**174**
0,009	ε = 1,553 ω = 1,544	Uniaxial (+). Pode exibir caráter biaxial com 2V de até 25º.	**QUARTZO** (quartz) incolor em seção delgada.	**191**
0,010	ω = 1,974 ε = 1,984	Uniaxial (+).	**POWELLITA** (powellite) azul ou verde em seção delgada.	**189**
0,010-0,021	ε = 1,580-1,600 ω = 1,559-1,590	Uniaxial (+). Anomalmente biaxial com 2V pequeno. As variedades fibrosas podem apresentar 2V ~60º.	**BRUCITA** (brucite) incolor em seção delgada.	**127**
0,010-0,021	ε = 1,590-1,601 ω = 1,569-1,578	Uniaxial (+).	**ALUNITA** (alunite) incolor em seção delgada.	**112**
0,016	ε = 2,029 ω = 2,013	Uniaxial (+).	**ZINCITA** (zincite) vermelho escuro a amarelo em seção delgada.	**209**
0,016-0,017	ε = 1,935-1,938 ω = 1,918-1,921	Uniaxial (+).	**SCHEELITA** (scheelite) incolor em seção delgada.	**196**
0,018-0,036	α = 1,582-1,603 β = 1,582-1,618 γ = 1,600-1,639	Biaxial (+), pode ser Uniaxial (+). 2V = 40º, 0º quando geminado.	**CATAPLEÍTA** (catapleiite) incolor em seção delgada. Orientação: $\gamma \wedge c$ = 30º. Dispersão: moderada, *r* < *v*.	**131**
0,021-0,031	ε = 1,712-1,725 ω = 1,691-1,697	Uniaxial (+).	**WILLEMITA** (willemite) incolor em seção delgada.	**208**
0,042-0,065	ε = 1,967-2,015 ω = 1,920-1,961	Uniaxial (+). Isotrópico quando metamictico com *n* = 1,820.	**ZIRCÃO** (zircon) incolor ou levemente colorido (marrom ou castanho claro, amarelo pálido) em seção delgada. Dispersão: forte, *r* < *v*.	**210**
0,051-	ε = 1,697-1,710	Uniaxial (+).	**DIOPTÁSIO** (dioptase)	**145**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,053	ω = 1,644-1,659		incolor a verde claro em seção delgada.	
0,351-0,360	ω = 2,905-2,910 ε = 3,256-3,270	Uniaxial (+).	**CINÁBRIO** (cinnabar) vermelho em seção delgada. Dispersão alta.	**134**

- BIRREFRINGÊNCIA DE MINERAIS UNIAXIAIS POSITIVOS PLEOCRÓICOS

δ	Índices: ε, ω	Caráter ótico	Cor Orientação, Dispersão	pg.
0,000-0,010	ε = 1,588-1,658 ω = 1,588-1,636	Uniaxial (-) ou Uniaxial (+).	**EUDIALITA** (eudialyte) incolor, rosa a roxo em seção delgada. Pleocroismo: fraco, O = incolor, rosa, amarelo-pálido, E = rosa a incolor	**153**
0,001-0,008	ε = 1,698-1,746 ω = 1,702-1,752	Uniaxial (-) (normalmente) ou Uniaxial (+), exemplos Biaxiais são comuns.	**VESUVIANITA** (vesuvianite) incolor a amarelo, verde a marrom pálido em seção delgada. Pleocroismo: fraco, O = incolor a amarelado, E = amarelado, esverdeado, amarronzado. Dispersão: forte.	**206**
0,001-0,013	ε = 1,624-1,666 ω = 1,616-1,670	Uniaxial (+) ou Uniaxial (-).	**MELILITA**** (melilite) incolor a amarelo, amarelo pálido em seção delgada, raramente marrom pálido. Pleocroismo: em lâminas espessas pode apresentar pleocroismo com E = incolor a amarelo pálido, O = castanho dourado, amarelo escuro, podendo apresentar cores de interferência anômalas. As melilitas estão muitas vezes zonadas e podem apresentar cores azuis de interferência anômalas.	**174**
0,005-0,016	ε = 1,645-1,670 ω = 1,650-1,656	Uniaxial (+).	**FENAQUITA** (phenakite) incolor em seção delgada. Pode ser levemente pleocróico em seções espessas.	**154**
0,008-0,016	ω = 1,630-1,632 ε = 1,639-1,648	Uniaxial (+)	**AKERMANITA** (akermanite) (ver melilita) incolor a amarelo em lâmina delgada. As lâminas espesas podem ser pleocróicas.	**174**
0,010	ω = 1,974 ε = 1,984	Uniaxial (+).	**POWELLITA** (powellite) azul ou verde em seção delgada. Pleocroismo: em espécimes profundamente coloridos, O = azul, E = verde.	**189**
0,042-0,065	ε = 1,967-2,015 ω = 1,920-1,961	Uniaxial (+).	**ZIRCÃO** (zircon) incolor ou levemente colorido (marrom ou castanho claro) em seção delgada. Pleocroismo: muito fraco. Dispersão: muito forte, r < v. Estrutura zonada é freqüente e nestes casos pode aparecer variedade monoclínica, Biaxial (+), com α = 1,927, β = 1,927, γ = 1,982, δ = 0,0540, 2V = pequeno. Isotrópico quando metamictico com n = 1,820. Dispersão: forte, *r < v*.	**210**
0,051-0,053	ε = 1,697-1,710 ω = 1,644-1,659	Uniaxial (+) ou Biaxial. 2V pode chegar a 43º.	**DIOPTÁSIO** (dioptase) incolor a verde claro em seção delgada. Pleocroismo: pode apresentar leve pleocroismo, com absorção maior em ω.	**145**
0,090-0,103	ε = 2,091-2,100 ω = 1,990-2,010	Uniaxial (+). Anômalamente biaxial com 2V = 0º-38º.	**CASSITERITA** (cassiterite) marrom, laranja, amarelo, verde, incolor em seção delgada. Pleocroismo forte a muito fraco, E = incolor, verde, amarelo ouro cinza ferro, vermelho avinhado escuro, O = carmim, vermelho escuro, amarelo amarronzado, preto ou marrom pálido.	**131**
0,287-0,294	ε = 2,889-2,903 ω = 2,605-2,616	Uniaxial (+). Às vezes pode apresentar caráter anômalo biaxial, principalmente devido a geminações.	**RUTILO** (rutile) amarronzado, vermelho a vermelho amarronzado, amarelado em seção delgada. Pleocroismo distinto, E = amarelo-amarronzado a verde amarelado, ou vermelho sangue escuro a preto, O = amarelo, ou vermelho amarronzado. Dispersão: forte. Às vezes pode apresentar caráter anômalo biaxial, principalmente devido a geminações. Dispersão: forte.	**194**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material didático do Curso de Geologia UNESP
Reprodução proibida

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

- BIRREFRINGÊNCIA DE MINERAIS UNIAXIAIS NEGATIVOS NÃO PLEOCRÓICOS

δ	Índices: ε, ω	Caráter ótico	Cor Orientação, Dispersão	pg.
0,001-0,008	ε = 1,614-1,667 ω = 1,622-1,667	Uniaxial (-). Pode ser Biaxial com 2V pequeno.	**APATITA**** (apatite) geralmente incolor em seção delgada.	**116**
0,001-0,013	ε = 1,624-1,666 ω = 1,616-1,670	Uniaxial (+) ou Uniaxial (-).	**MELILITA**** (melilite) incolor a amarelo, amarelo pálido em seção delgada, raramente marrom pálido. As seções basais mostram elongação positiva.	**174**
0,002-0,006	ε = 1,482-1,484 ω = 1,486-1,488	Uniaxial (-).	**CRISTOBALITA** (cristobalite) incolor em seção delgada.	**141**
0,002-0,010	α = 1,478-1,487 β = n.d. γ = 1,480-1,493	Biaxial (+) (normalmente) ou Biaxial (-). 2V = 0º-32º. Uniaxial (-).	**CABAZITA** (chabazite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *c*; raramente γ = *c*.	**127**
0,003-0,005	ε = 1,526-1,544 ω = 1,529-1,549	Uniaxial (-).	**NEFELINA** (nepheline) incolor em seção delgada.	**178**
0,003-0,011	ε = 1,564-1,599 ω = 1,567-1,610	Uniaxial (-). Raramente Biaxial com 2V de até 10º.	**BERILO** (beryl) normalmente incolor em seção delgada.	**123**
0,004-0,038	ε = 1,522-1,571 ω = 1,534-1,607	Uniaxial (-)	**ESCAPOLITA**** (scapolite) incolor em seção delgada. Dispersão: média.	**149**
0,005-0,029	ε = 1,491-1,503 ω = 1,502-1,528	Uniaxial (-) ou Uniaxial (+). Algumas cancrinitas apresentam um caráter biaxial anômalo.	**CANCRINITA** (cancrinite) incolor em seção delgada.	**130**
0,006-0,008	ε = 1,538-1,562 ω= 1,546-1,568	Uniaxial (-). Pode ser Biaxial (-) com 2V = 37º-61º.	**LIZARDITA** (lizardite) (ver serpentina) incolor a verde pálido em lâmina delgada.	**196**
0,007-0,009	ε = 1,522-1,541 ω = 1,539-1,550	Uniaxial (-).	**MARIALITA** (marialite) (ver. escapolita) incolor em seção delgada.	**149**
0,008-0,009	ε = 1,759-1,763 ω = 1,767-1772	Uniaxial (-).	**CORÍNDON** (corundum) geralmente incolor em lâmina delgada, pode ser cinza, azul, cinza ou vermelho claro, as vezes com manchas azuis ou rosas não distribuídas uniformemente.	**138**
0,010-0,011	ε = 1,658-1,660 ω = 1,669-1,670	Uniaxial (-).	**GEHLENITA** (gehlenite) (ver melilita) incolor a amarelo pálido em seção delgada. Orientação: extinção paralela.	**174**
0,010-0,011	ε = 2,048-2,0787 ω = 2,058-2,0899	Uniaxial (-). Pode-ser anômalamente Biaxial (-)	**PIROMORFITA** (pyromorphite) incolor a quase incolor em seção delgada.	**187**
0,014-0,015	ε = 2,120-2,135 ω = 2,135-2,149	Uniaxial (-). Normalmente anômalamente Biaxial (-).	**MIMETITA** (mimetite) incolor ou amarelo pálido em seção delgada.	**175**
0,030-0,040	ε = 1,556-1,562 ω = 1,580-1,600	Uniaxial (-).	**MEIONITA** (meionite) (ver. escapolita) incolor em seção delgada.	**149**
0,1697-0,172	ε = 1,4847-1,486 ω= 1,6544-1,658	Uniaxial (-). Anômalmente Biaxial com 2V = 0º a 14º.	**CALCITA** (calcite) incolor em seção delgada. Dispersão: muito forte.	**128**
0,179-0,182	ε = 1,500-1,565 ω = 1,679-1,776	Uniaxial (-), anômalmente Biaxial com 2V pequeno.	**DOLOMITA** (dolomite) sempre incolor em seção delgada.	**145**
0,182-0,202	ε = 1,510-1,555 ω = 1,690-1,750	Uniaxial (-).	**ANKERITA** (ankerite) incolor em seção delgada. Dispersão: forte.	**115**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material Didático do Museu de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,190-0,242	ε = 1,509-1,633 ω = 1,700-1,875	Uniaxial (-).	**MAGNESITA** (magnesite) incolor em seção delgada. Dispersão: muito forte.	**171**
0,203	ε = 2,881 ω = 3,084	Uniaxial (-).	**PIRARGIRITA** (pyrargyrite) vermelho em seção delgada.	**185**
0,215-0,242	ε = 1,570-1,633 ω = 1,788-1,875	Uniaxial (-).	**SIDERITA** (siderite) incolor, amarelo, amarelo-marrom em luz transmitida, podendo apresentar bordas manchadas de amarelo ou pardo (alteração)	**197**
0,225-0,227	ε = 1,619-1,623 ω = 1,842-1,850	Uniaxial (-).	**SMITHSONITA** (smithsonite) incolor ou com tons muito fracos em seção delgada.	**198**
0,249-0,250	ε = 1,336-1,337 ω = 1,585-1,587	Uniaxial (-).	**SALITRE-DO-CHILE** (nitratine) incolor em seção delgada.	**195**
0,310	ε = 2,130-2,170 ω = 2,440-2,480	Uniaxial (-).	**HAUSMANNITA** (hausmannite) marrom avermelhado escuro em seção delgada.	**163**

- BIRREFRINGÊNCIA DE MINERAIS UNIAXIAIS NEGATIVOS PLEOCRÓICOS

δ	Índices: ε, ω	Caráter ótico	Cor Orientação, Dispersão	pg.
0,000-0,010	ε = 1,588-1,658 ω = 1,588-1,636	Uniaxial (-) ou Uniaxial (+).	**EUDIALITA** (eudialyte) incolor, rosa a roxo em seção delgada. Pleocroismo: fraco, O = incolor, rosa, amarelo-pálido, E = rosa a incolor	**153**
0,001-0,008	ε = 1,614-1,667 ω = 1,622-1,667	Uniaxial (-). Pode ser biaxial com 2V pequeno.	**APATITA**** (apatite) geralmente incolor em seção delgada. As variedades mais coloridas podem apresentar leve pleocroismo, às vezes com distribuição irregular das cores.	**116**
0,001-0,008	ε = 1,698-1,746 ω = 1,702-1,752	Uniaxial (-) (normalmente) ou Uniaxial (+), exemplos Biaxiais são comuns.	**VESUVIANITA** (vesuvianite) incolor a amarelo, verde a marrom pálido em seção delgada. Pleocroismo: fraco, O = incolor a amarelado, E = amarelado, esverdeado, amarronzado. Dispersão: forte.	**206**
0,001-0,013	ε = 1,624-1,666 ω = 1,616-1,670	Uniaxial (+) ou Uniaxial (-).	**MELILITA**** (melilite) incolor a amarelo, amarelo pálido em seção delgada, raramente marrom pálido. Pleocroismo: em lâminas espessas pode apresentar pleocroismo com E = incolor a amarelo pálido, O = castanho dourado, amarelo escuro, podendo apresentar cores de interferência anômalas. As melilitas estão muitas vezes zonadas e podem apresentar cores azuis de interferência anômalas.	**174**
0,003	ε = 1,572 ω = 1,575	Uniaxial (-). Normalmente anômalamente Biaxial (-) com 2V = 10º-53º.	**AUTUNITA** (autunite) Pleocroismo: X = incolor a amarelo pálido, Y = amarelo a amarelo escuro, Z = amarelo a amarelo escuro. Orientação: γ = c, β = {110}. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**120**
0,003-0,011	ε = 1,564-1,599 ω = 1,567-1,610	Uniaxial (-). Raramente Biaxial com 2V de até 10º.	**BERILO** (beryl) normalmente incolor em seção delgada. Pleocroismo: ausente, fraco a distinto, O = incolor, verde amarelado, azul claro, vermelho amarelado, E = verde mar, azul, vermelho purpura.	**123**
0,008-0,009	ε = 1,759-1,763 ω = 1,767-1772	Uniaxial (-).	**CORÍNDON** (corundum) geralmente incolor em lâmina delgada, pode ser cinza, azul, cinza ou vermelho claro, as vezes com manchas azuis ou rosas não distribuídas uniformemente. Pleocroismo: fraco, mais forte nas variedades coloridas, O = azul pálido a escuro ou púrpura escuro, E = azul-verde a amarelo-verde ou amarelo pálido.	**138**
0,009-0,010	ε = 1,581-1,582 ω = 1,590-1,592	Uniaxial (-).	**TORBERNITA** (torbernite) Pleocroismo: O = verde escuro a azul celeste, E = verde.	**202**
0,010-0,011	ε = 1,658-1,660 ω = 1,669-1,670	Uniaxial (-).	**GEHLENITA** (gehlenite) (ver melilita) incolor a amarelo pálido em seção delgada. As lâminas espesas podem ser pleocróicas e podem mostrar cores de interferência anômalas azul Berlim. Orientação: extinção paralela.	**174**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,010-0,011	ε = 2,0480-2,0787 ω = 2,0580-2,0899	Uniaxial (-). Anômalamente Biaxial (-)	**PIROMORFITA** (pyromorphite) incolor a quase incolor em seção delgada. Pode apresentar fraco pleocroismo com E = amarelo a amarelo esverdeado, O = verde.	**187**
0,014-0,015	ε = 2,120-2,135 ω = 2,135-2,149	Uniaxial (-), normalmente anômalamente Biaxial (-).	**MIMETITA** (mimetite) incolor ou amarelo pálido em seção delgada. Pode ser levemente pleocroico em cor amarela.	**175**
0,015-0,035	*ε* = 1,610-1,650 *ω* = 1,633-1,675	Uniaxial (-).	**TURMALINA**** (tourmaline) cor muito variável, amarela azulada, verde, incolor, amarela, azul em seção delgada. Pleocroísmo: de intensidade variável, normalmente muito forte, O = amarelo pálido, rosa, verde claro, azul escuro a claro, E = incolor, amarelado, esverdeado, amarronzado, incolor, verde oliva, púrpura.	**204**
0,023-0,024, 0,003 se Uniaxial	α = 1,553-1,555 β = 1,575 γ = 1,577-1,578	Normalmente anômalamente Biaxial (-) com 2V = 10º-53º. Uniaxial (-).	**AUTUNITA** (autunite) Pleocroismo: X = incolor a amarelo pálido, Y = amarelo a amarelo escuro, Z = amarelo a amarelo escuro. Orientação: γ = *c*, β = {110}. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**120**
0,043-0,073	ε = 2,488-2,497 ω = 2,534-2,5612	Uniaxial (-). Anômalamente Biaxial com 2V pequeno.	**ANATÁSIO** (anatase) marrom, amarelo-marrom, esverdeado, azul em seção delgada. Pleocroismo: fraco, mais forte em exemplares fortemente coloridos.	**113**
0,066	ε = 2,35-2,4229 ω = 2,416-2,5053	Uniaxial (-).	**VANADINITA** (vanadinite) amarelo limão com pontos avermelhados ou vermelho-amarronado a laranja em seção delgada. Pleocroismo: E = amarelo limão com pontos avermelhados, O = vermelho-amarronado a laranja.	**205**
0,090-0,122	ε = 2,182-2,283 ω = 2,402-2,405	Uniaxial (-). Anômalamente Biaxial.	**WULFENITA** (wulfenite) cor laranja e amarela em seção delgada. Pleocroismo: fraco, em cor laranja e amarela.	**209**
0,190-0,230	ε = 1,595-1,597 ω = 1,810-1,818	Uniaxial (-).	**RODOCROSITA** (rhodochrosite) incolor a rosa claro em seção delgada. Pleocroismo: fraco.	**193**
0,280	*ε* = 2,870-2,940 *ω* = 3,150-3,220	Uniaxial (-).	**HEMATITA** (hematite) vermelho sangue em luz transmitida (em seções muito finas). Pleocroismo: O = vermelho marrom, E = vermelho amarelado. Dispersão: muito forte.	**164**
0,2953	ε = 2,7924 ω = 3,0877	Uniaxial (-).	**PROUSTITA** (proustite) vermelho em seção delgada. Pleocroismo: fraco a moderado, vermelho escarlate, vermelho cochonilha a vermelho sangue.	**190**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

TABELA 15. – BIRREFRINGÊNCIA (EM ORDEM CRESCENTE) DE MINERAIS BIAXIAIS

- BIRREFRINGÊNCIA DE MINERAIS BIAXIAIS POSITIVOS NÃO PLEOCRÓICOS

δ	Índices: α, β, γ	Caráter ótico 2V	Cor Orientação, Dispersão	pg.
0,001-0,0011	α = 1,338 β = 1,338 γ = 1,339	Biaxial (+). 2V = 43º.	**CRIOLITA** (cryolite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *b*, γ ∧ c = 44º. Dispersão: horizontal, *r* < *v*.	**139**
0,002-0,006	α = 1,468-1,482 β = 1,470-1,484 γ = 1,473-1,486	Biaxial (+). 2V = 36º-86º.	**TRIDIMITA** (tridymite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*.	**203**
0,002-0,010	α = 1,478-1,487 β = n.d. γ = 1,480-1,493	Biaxial (+) (normalmente) ou Biaxial (-). 2V = 0º-32º. Uniaxial (-).	**CABAZITA** (chabazite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *c*; raramente γ = *c*.	**127**
0,003-0,011	α = 1,491-1,505 β = 1,493-1,503 γ = 1,500-1,512	Biaxial (+). 2V = 0º-55º, normalmente ~30º.	**HEULANDITA** (heulandite) incolor em seção delgada. Orientação: γ = *b*, α ∧ *a* = 0º-34º, β ∧ *c* = 0º-32º. Os traços de clivagem mostram elongação negativa. Dispersão: distinta, cruzada, *r* > *v*.	**165**
0,004-0,015	α = 1,670-1,718 β = 1,670-1,725 γ = 1,690-1,734	Biaxial (+). 2V = 14º-90º.	**CLINOZOISITA** (clinozoisite) incolor em seção delgada. Orientação: α ∧ *c* = 0º-7º, β = *b*, γ ∧ *a* = 16º-25º. As seções alongadas (eixo *b*) mostram elongação negativa ou positiva. Dispersão: *r* < *v* ou *r* > *v*.	**134**
0,005	α = 1,5935-1,5945 β = 1,595-1,596 γ = 1,5985-1,5995	Biaxial (+). 2V = 54º-64º.	**COESITA** (coesite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *b*, γ ∧ *c* = 4º-6º. Dispersão: *r* < *v*.	**137**
0,005-0,008	α = 1,518-1,527 β = 1,522-1,532 γ = 1,522-1,534	Biaxial (-), muito raramente biaxial (+). 2V = 18º-42º (baixa temperatura), 15º-63º (alta temperatura).	**SANIDINA** (sanidine) incolor em seção delgada. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* ≅ 20º (baixa temperatura), β = *b*, γ ∧ *c* ≅ 21º (alta temperatura), α ∧ (001) = 5º-9º. Dispersão: fraca, *r* < *v* ou *r* > *v*.	**195**
0,005-0,015	α = 1,497-1,530 β = 1,513-1,533 γ = 1,518-1,544	Biaxial (+). 2V = 44º-75º.	**THOMSONITA** (thomsonite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *a*, β = *c*, γ = *b*. A elongação paralela a "*b*" é negativa ou positiva. Dispersão: moderada a forte, *r* > *v*.	**201**
0,005-0,018	α = 1,527-1,560 β = 1,532-1,574 γ = 1,537-1,578	Biaxial (+) ou Biaxial (-), menos comum. 2V = 35º-106º, geralmente 80º-89º (+) e 70º-89º (-).	**CORDIERITA** (cordierite) incolor ou azul muito pálido em seção delgada. Orientação: α = *c*, β = *a*, γ = *b*. Dispersão: fraca a marcada, *r* < *v*, mas pode ser *r* > *v*.	**138**
0,006	α = 1,627-1,633 β = 1,630-1,636 γ = 1,633-1,639	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 88º-90º.	**DANBURYTA** (danburite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *a*, β = *c*, γ = *b*. Dispersão: forte, *r* < *v*.	**143**
0,007-0,009	α = 1,533-1,545 β = 1,536-1,548 γ = 1,542-1,552	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 82º a -87º a 90º (baixa), -52º a -73º (alta).	**OLIGOCLÁSIO** (oligoclase) (ver plagioclásio) incolor em lâmina delgada. o ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) varia de 0º-12º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**188**
0,007-0,010	α = 1,526-1,533 β = 1,531-1,536 γ = 1,534-1,542	Biaxial (+) (baixa). Biaxial (-) (alta). 2V = 77º-90º.	**ALBITA** (albite) (ver plagioclásio) incolor em seção delgada. o ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) varia de 12º-19º.	**188**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

			Dispersão: fraca, *r* < *v*.	
0,007-0,010	α = 1,554-1,565 β = 1,558-1,569 γ = 1,562-1,573	Biaxial (+). 2V = 78º-87º (variedade de baixa temperatura), 80° a -81º (variedade de alta temperatura).	**LABRADORITA** (labradorite) (ver plagioclásio) incolor em lâmina delgada. o ângulo máximo de extinção paralelamente as lamelas de geminação (segundo a Lei da Albita) varia de 28°-40º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**188**
0,007-0,010	α = 1,514-1,529 β = 1,518-1,533 γ = 1,521-1,539	Biaxial (-), raramente Biaxial (+). 2V = 66º-103º, normalmente 77º-84º.	**MICROCLÍNIO** (microcline) incolor em seção delgada. Orientação: o ângulo de extinção em (001) = 15º-20º, e em (010) = 5º. Dispersão: fraca, *r* > *v* e *r* < *v*.	**174**
0,007-0,011	α = 1,526-1,577 β = 1,532-1,585 γ = 1,534-1,590	Biaxial (-) ou biaxial (+). 2V = 45º-90º.	**PLAGIOCLÁSIO**** (plagioclase) incolor em lâmina delgada. O ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) varia de acordo com a composição do plagioclásio. Dispersão: fraca, *r* < *v* ou *r* > *v*.	**188**
0,007-0,018	α = 1,649-1,670 β = 1,652-1,673 γ = 1,657-1,680	Biaxial (+) (En_{100}-$En_{88,5}$) ou Biaxial (-) ($En_{88,5}$-En_{50}). 2V = 54º-90º.	**ENSTATITA** (enstatite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. As seções longitudinais mostram extinção paralela e elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, *r* < *v*.	**147**
0,008-0,009	α = 1,543-1,556 β = 1,547-1,559 γ = 1,552-1,563	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 78º-90º (andesina de baixa temperatura), 2V = 73º-80º (andesina de alta temperatura).	**ANDESINA** (andesine) (ver plagioclásio) incolor em lâmina delgada. o ângulo de extinção varia entre 12º-27º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**188**
0,008-0,010	α = 1,663-1,695 β = 1,666-1,702 γ = 1,673-1,703	Biaxial (+). 2V = 0º-55º.	**TRIFILITA** (triphylite) incolor em seção delgada? Orientação: α = *a* ou *c*, β = *c* ou *b*, γ = *b* ou *a*. Dispersão: forte, *r* < v e r > *v*.	**203**
0,008-0,011	α = 1,619-1,622 β = 1,622-1,624 γ = 1,630-1,632	Biaxial (+). 2V = 50º-51º.	**CELESTITA** (celestine, celestite) incolor ou fracamente tingido em seção delgada. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. Dispersão: distinta a moderada, *r* < *v*. Absorção: *Z* > *Y* > *X*.	**132**
0,008-0,011	α = 1,606-1,634 β = 1,609-1,637 γ = 1,616-1,644	Biaxial (+). 2V = 48º-68º.	**TOPÁZIO** (topaz) incolor em luz transmitida, em seções espessas amarelo, vermelho ou azul. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. A direção dos traços de clivagem mostra elongação negativa. Dispersão: *r* > *v*.	**202**
0,009-0,010	α = 1,519-1,521 β = 1,522-1,523 γ = 1,529-1,530	Biaxial (+). 2V = 58º.	**GIPSITA** (gypsum) incolor em seção delgada. Orientação: γ ∧ *c* = 37º-38º, β = *b*, γ ∧ *a* = 46º-52º. Dispersão: forte, inclinada, *r* > *v*.	**158**
0,009-0,011	α = 1,629-1,649 β = 1,633-1,653 γ = 1,638-1,660	Biaxial (-) ou ou excepcionalmente Biaxial (+). 2V = 48º-86º, normalmente 71º-86º.	**ANDALUZITA** (andalusite) normalmente incolor em seção delgada, mas pode ser cor de rosa, verde ou azul. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. As seções logitudinais paralelas ao eixo "*c*" mostram elongação negativa. Dispersão: fraca a forte, *r* < *v* ou *r* > *v*.	**113**
0,009-0,011	α = 1,744-1,747 β = 1,747-1,749 γ = 1,753-1,758	Biaxial (+). 2V = 45º-71º.	**CRISOBERILO** (chrysoberyl) incolor em seção delgada, com matiz de amarelo pálido, verde ou vermelho. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. Dispersão: *r* > *v*, *r* < *v* sobre a clivagem {011}.	**140**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
RC Cart 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,010-0,0108	α = 1,658-1,662 β = 1,662-1,667 γ = 1,668-1,673	Biaxial (+). 2V = 82º-83º.	**BORACITA** (boracite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = a$, $\gamma = b$.	**125**
0,010-0,012	α = 1,563-1,573 β = 1,568-1,580 γ = 1,573-1,585	Biaxial (-) ou Biaxial (+). 2V = 87º a -78º (bytownita de baixa temperatura), 81º a -83º (bytownita de alta temperatura).	**BYTOWNITA** (bytownite) (ver plagioclásio) incolor em lâmina delgada. o ângulo de extinção máximo nos planos de geminação (Lei da albita) varia de 39º-51º. Dispersão: fraca, $r < v$.	**188**
0,010-0,013	α = 1,634-1,637 β = 1,6355-1,639 γ = 1,646-1,649	Biaxial (+). 2V = 36º-40º.	**BARITA** (barite) incolor ou levemente colorido (azul pálido a amarelo) em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Dispersão: fraca, $r > v$ ou $r < v$.	**122**
0,011-0,013	α = 1,640-1,681 β = 1,645-1,684 γ = 1,652-1,693	Biaxial (+). 2V = 60º-96º, normalmente 70º-80º.	**JADEÍTA** (jadeite) incolor, verde a verde claro em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge a$ = 16º-23º, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 33º-40º, normalmente 33º-36º. Dispersão: moderada a forte, $r < v$.	**168**
0,012-0,013	α = 1,473-1,489 β = 1,476-1,491 γ = 1,485-1,502	Biaxial (+). 2V = 58º-64º, normalmente 60º-63º.	**NATROLITA** (natrolite) incolor em seção delgada. Orientação: $X = a$, $Y = b$, $Z = c$. As seções longitudinais paralelas a clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, $r < v$.	**178**
0,012-0,016	α = 1,504-1,507 β = 1,510-1,513 γ = 1,516-1,523	Biaxial (+). 2V = 82º-84º.	**PETALITA** (petalite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge a$ = 2º-8º, $\gamma = b$. Dispersão: fraca, cruzada, $r > v$.	**184**
0,013-0,028	α = 1,588-1,679 β = 1,602-1,685 γ = 1,613-1,697	Biaxial (-) (normalmente) ou Biaxial (+) (variedades mais aluminosas). 2V = 57º-90º.	**ANTOFILITA** (anthophyllite) incolor a levemente colorido (verde pálido ou amarelo) em seção delgada. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = b$, $\gamma = c$. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: moderada a fraca, $r > v$ ou $r < v$.	**116**
0,014-0,027	α = 1,648-1,663 β = 1,655-1,670 γ = 1,662-1,679	Biaxial (+). 2V = 54º-69º.	**ESPODUMÊNIO** (spodumene) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge a$ = 6º-11º, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 22º-26º. Dispersão: fraca, $r < v$.	**150**
0,015-0,020	α = 1,644-1,648 β = 1,652-1,657 γ = 1,661-1,668	Biaxial (+). 2V = 74º-88º.	**BOHMITA** (böhmite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$.	**124**
0,016-0,023	α = 1,653-1,661 β = 1,654-1,670 γ = 1,669-1,684	Biaxial (+). 2V = 20º-31º.	**SILLIMANITA** (sillimanite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = b$, $\gamma = c$. As fibras e seções prismáticas mostram elongação positiva. Dispersão: forte, $r > v$.	**197**
0,016-0,026	α = 1,560-1,580 β = 1,560-1,580 γ = 1,580-1,600	Biaxial (+). 2V = 0º-5º, pode chegar a 40º.	**GIBBSITA** (gibbsite) incolor a marrom claro em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\beta \wedge a$ = 25,5º-26º; $\gamma \wedge c \cong$ 21º. As fibras mostram elongação positiva ou negativa. Dispersão: forte, $r > v$, às vezes $r < v$.	**158**
0,017	α = 1,877-1,878 β = 1,883 γ = 1,894-1,895	Biaxial (+). 2V = 60º-75º.	**ANGLESITA** (anglesite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Dispersão: forte, $r < v$.	**114**
0,018-0,022	α = 1,651-1,653 β = 1,655-1,657 γ = 1,669-1,675	Biaxial (+). 2V = 46º-50º.	**EUCLÁSIO** (euclase) incolor a azul pálido ou verde pálido em seção delgada. Orientação: $Z \wedge c$ = 41º. Dispersão: distinta, $r > v$.	**153**
0,018-0,024	α = 1,663-1,699 β = 1,671-1,705 γ = 1,693-1,728	Biaxial (+). 2V = 54º-63º, normalmente 54º-58º.	**DIOPSÍDIO** (diopside) incolor em seção delgada, pode ser também cinza pálido a verde brilhante. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 38º - 45º, $\alpha \wedge a$ = 24º - 34º. As	**144**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Tecnologia UNESP
REVISÃO 2020

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

			seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, *r* > *v*.	
0,018-0,036	α = 1,582-1,603 β = 1,582-1,618 γ = 1,600-1,639	Biaxial (+), pode ser Uniaxial (+). 2V = 40º, 0º quando geminado.	**CATAPLEÍTA** (catapleiite) incolor em seção delgada. Orientação: γ ∧ *c* = 30º. Dispersão: moderada, *r* < *v*.	**131**
0,020-0,032	α = 1,550-1,578 β = 1,565-1,595 γ = 1,570-1,610	Biaxial (+). 2V = 50-60º.	**VARISCITA** (variscite) tipicamente verde pálido a incolor em seção delgada. Orientação: α = *a*, *β* = *c*, γ = *b*. Dispersão: perceptível, *r* < *v*.	**205**
0,020-0,035	α = 1,610-1,637 β = 1,615-1,647 γ = 1,632-1,670	Biaxial (+). 2V = 64º-70º.	**PREHNITA** (prehnite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. Dispersão: fraca, *r* > *v*, pode ser anomalamente forte, cruzada, *r* < *v*.	**190**
0,022	α = 1,614 β = 1,616-1,617 γ = 1,636	Biaxial (+). 2V = 46º.	**HEMIMORFITA** (hemimorphite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. Dispersão: distinta a forte, *r* > *v*.	**164**
0,023-0,025	α = 1,700-1,715 β = 1,715-1,723 γ = 1,725-1,740	Biaxial (+). 2V = 60º-63º.	**LARNITA** (larnite) incolor em seção delgada. Orientação: α ∧ c = 13º-14º, γ = *b*. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**169**
0,024-0,029	α = 1,490-1,496 β = 1,504-1,510 γ = 1,519-1,520	Biaxial (+). 2V = 73º-78º.	**ULEXITA** (ulexite) incolor em seção delgada. Orientação: *β* ∧ c = 5º-23º.	**204**
0,027-0,031	α = 1,465-1,467 β = 1,472-1,475 γ = 1,493-1,497	Biaxial (+). 2V = 66º-70º.	**CARNALLITA** (carnallite) normalmente incolor em seção delgada. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**130**
0,028	α = 1,582-1,586 β = 1,587-1,592 γ = 1,610-1,614	Biaxial (+). 2V = 55º-56º.	**COLEMANITA** (colemanite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *b*, β ∧ *c* = 6º, γ ∧ *c* = 83º-84º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**137**
0,030-0,038	α = 1,592-1,610 β = 1,603-1,615 γ = 1,630-1,645	Biaxial (+). 2V = 50º-63º.	**PECTOLITA** (pectolite) incolor em seção delgada. Orientação: α ∧ *c* = 10º-19º, β ∧ *a* = 10º-16º, γ ∧ *b* = 2º. Dispersão: fraca a muito forte, *r* > *v*.	**183**
0,033-0,042	α = 1,635-1,730 β = 1,650-1,759 γ = 1,669-1,772	Biaxial (+) (Fo_{100-88}) ou Biaxial (-) (Fo_{88-50}). 2V = 82º-90º (+), 74º-82º (-).	**FORSTERITA** (forsterite) (ver olivina) incolor a levemente colorido em seção delgada. Orientação: α = *b*, β = *c*, γ = *a*. Dispersão: *r* > *v*.	**180**
0,033-0,052	α = 1,635-1,827 *β* = 1,651-1,869 γ = 1,670-1,879	Biaxial (+) (Fo_{88}) ou Biaxial (-) (Fo_{88-0}). 2V = 82º-134º.	**OLIVINA**** (olivine) incolor a levemente colorido em seção delgada. Orientação: α = *b*, β = *c*, γ = *a*. Dispersão: *r* > *v*.	**180**
0,040	α = 1,610 β = 1,620 γ = 1,650	Biaxial (+). 2V = 38º-42º.	**TURQUESA** (turquoise) incolor, azul pálido a verde pálido em seção delgada. Dispersão: forte, *r* < *v*.	**204**
0,040-0,047	α = 1,567-1,574 β = 1,574-1,579 γ = 1,609-1,618	Biaxial (+). 2V = 36º-45º.	**ANIDRITA** (anhydrite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. Dispersão: distinta a forte, *r* < *v*.	**114**
0,040-0,050	α = 1,682-1,706 β = 1,705-1,725 γ = 1,730-1,752	Biaxial (+). 2V = 80º-88º.	**DIÁSPORO** (diaspore) incolor, raramente azul pálido ou rosa (manganífero) em seção delgada. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. As seções alongadas mostram elongação negativa. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**144**
0,045-0,075	α = 1,770-1,793 β = 1,778-1,801 γ = 1,823-1,860	Biaxial (+). 2V = 6º-26º.	**MONAZITA-(Ce)** (monazite-(Ce)) amarela, marrom amarelado ou incolor em seção delgada. Orientação: α = *b*, β = *a* = 4º-13º, γ ∧ *c* = 1º-10º. A	**176**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

			elongação é negativa nas seções alongadas (eixo *b*). Dispersão: fraca, horizontal, muito forte, *r* > *v* ou *r* < *v*.	
0,100-0,192	α = 1,840-1,950 β = 1,870-2,034 γ = 1,943-2,110	Biaxial (+). 2V = 17º-56º.	**TITANITA** (titanite) normalmente amarela, marrom a marrom cinza pálido em seção delgada, pode ser incolor. Orientação: α ∧ *a* = ~21º, β = *b*, γ ∧ *c* = 36º-51º. Dispersão: forte a extrema, *r* > *v*.	**201**
0,150-0,160	α = 2,170-2,310 β = 2,220-2,320 γ = 2,320-2,460	Biaxial (+). 2V = 66º-78º.	**WOLFRAMITA**** (wolframite) marrom escuro em luz transmitida, normalmente opaca podendo apresentar bordas delgadas com coloração vermelha. Orientação: γ ∧ *c* = 17º-21º.	**207**
0,170	α = 2,260 β = 2,300-2,400 γ = 2,430	Biaxial (-) ou Biaxial (+)(?). 2V n.d.	**FERRO-TANTALITA** (ferrotantalite) marrom avermelhado em seção delgada. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. Dispersão: *r* < *v*.	**155**

- BIRREFRINGÊNCIA DE MINERAIS BIAXIAIS POSITIVOS PLEOCRÓICOS

δ	Índices: α, β, γ	Caráter ótico 2V	Cor Orientação, Dispersão	pg.
0,000-0,020	α = 1,570-1,660 β = 1,570-1,690 γ = 1,570-1,690	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 60º (+), 20º (-).	**CLORITA**** (chlorite) incolor a verde na maioria das vezes em seção delgada. Pleocroísmo: fraco a moderado, em tons de verde, verde amarelado, amarelados, sendo as cores de absorção mais intensas verde escuro ou verde azitona. Orientação: extinção paralela a quase paralela. Dispersão: forte *r* < *v*.	**135**
0,003-0,009	α = 1,656-1,698 β = 1,670-1,708 γ = 1,665-1,740	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 50º-90º.	**RIEBECKITA** (riebeckite) azul escuro a amarelo-verde em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = azul, índigo, azul verde, amarelo, Y = verde amarelado, amarelo-marrom, cinza azul, verde amarelado claro, amarelo, violeta vivo, Z = azul escuro, azul violeta, amarelo marrom, verde escuro, verde amarelado. Orientação: β = *b*, α ∧ *b* = 17º - 35º, γ ∧ *c* = 3º-21º. As seções longitudinais mostram elongação negativa. Dispersão: forte, *r* < *v* (se biaxial (+)) ou *r* > *v* (se biaxial (-)).	**192**
0,004-0,012	α = 1,701-1,726 β = 1,703-1,728 γ = 1,705-1,734	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 47º-114º, normalmente 51º-69º.	**SAFIRINA** (sapphirine) incolor a azul ou rosa em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, azul esverdeado,avermelhado pálido, vede amarelado, amarelo pálido, marrom pálido, Y = azul celeste, azul de alfazema, verde azulado, Z = azul, azul safira, azul escuro, amarelo-verde, verde. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 6º-9º. As seções alongadas mostram elongação positiva. Dispersão: moderada a muito forte, *r* < *v*.	**195**
0,005-0,018	α = 1,527-1,560 β = 1,532-1,574 γ = 1,537-1,578	Biaxial (+) ou Biaxial (-), menos comum. 2V = 35º-106º, geralmente 80º-89º (+) e 70º-89º (-).	**CORDIERITA** (cordierite) incolor ou azul muito pálido em seção delgada. Pode mostrar fraco pleocroísmo (X = amarelo pálido, verde, Y = azul-violeta, violeta, Z = azul pálido). Orientação: α = *c*, β = *a*, γ = *b*. Dispersão: fraca a marcada, *r* < *v*, mas pode ser *r* > *v*.	**138**
0,005-0,018	α = 1,685-1,707 β = 1,688-1,711 γ = 1,697-1,725	Biaxial (+). 2V = 0º-70º.	**ZOISITA** (zoisite) incolor a rosa em seção delgada. A thulita é amarela a rósea. Pleocroismo: X = rosa pálido a vermelho-violeta, Y = incolor a rosa brilhante ou azul escuro, Z = amarelo pálido a amarelo-verde. Orientação: α = *b*, β = *c*, γ = *a*. Dispersão: forte, *r* < *v* ou *r* > *v*.	**211**
0,006-0,022	α = 1,705-1,730 β = 1,708-1,734 γ = 1,712-1,740	Biaxial (+), pode ser Biaxial (-). 2V = 36º-89º, normalmente 40º-65º.	**CLORITÓIDE** (chloritoid) incolor, verde ou verde acinzentado em seção delgada. Pleocroismo: ausente ou fraco, X = cinza esverdeado, verde acinzentado pálido, verde oliva, incolor, azu esverdeado, amarelo, Y = azul acinzentado a azul, azul	**136**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

			ardósia a anil, averde azul, Z = incolor a amarelo esverdeado pálido, amarelo marrom esverdeado pálido. Orientação: $\alpha = b$ ou $\beta = b$ (monoclínico), $\gamma \wedge c$ = 2º-30º. $Y \cong b$ (triclínico). As seções alongadas mostram elongação negativa. Dispersão: forte, $r > v$, com cores de interferência anômalas.	
0,008-0,011	α = 1,619-1,622 β = 1,622-1,624 γ = 1,630-1,632	Biaxial (+). 2V = 50º-51º.	**CELESTITA** (celestine, celestite) incolor ou fracamente tingido em seção delgada. Pleocroismo: pode apresentar pleocroismo em placas espessas com máxima absorção paralela a X, fraco se azul, azul índigo, azul lavanda, violeta. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Dispersão: distinta a moderada, $r < v$.	**132**
0,008-0,011	α = 1,606-1,634 β = 1,609-1,637 γ = 1,616-1,644	Biaxial (+). 2V = 48º-68º.	**TOPÁZIO** (topaz) incolor em luz transmitida, em seções espessas amarelo, vermelho ou azul. Pleocroismo: pode apresentar em seções espessas, X = amarelo amarronzado, amarelo, Y = rosa amarelado, violeta, avermelhado, Z = rosa a violeta, azulado, amarelo. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = b$, $\gamma = c$. A direção dos traços de clivagem mostra elongação negativa. Dispersão: $r > v$.	**202**
0,009-0,011	α = 1,629-1,649 β = 1,633-1,653 γ = 1,638-1,660	Biaxial (-) ou Biaxial (+). 2V = 48º-86º, normalmente 71º-86º.	**ANDALUZITA** (andalusite) normalmente incolor em seção delgada, mas pode ser cor de rosa, verde ou azul. Pleocroismo: fraco nas variedades coloridas, X = cor-de-rosa, rosa avermelhado, amarelo, Y = incolor, amarelo esverdeado, amarelo pálido, verde, Z = incolor, amarelo pálido, amarelo esverdeado. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. As seções logitudinais paralelas ao eixo "*c*" mostram elongação negativa. Dispersão: fraca a forte, $r < v$ ou $r > v$.	**113**
0,009-0,011	α = 1,744-1,747 β = 1,747-1,749 γ = 1,753-1,758	Biaxial (+). 2V = 45º-71º.	**CRISOBERILO** (chrysoberyl) incolor em seção delgada, com matiz de amarelo pálido, verde ou vermelho. Pleocroismo: em seções espessas, X = vermelho, Y = amarelo-laranja, Z = verde esmeralda. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Dispersão: $r > v$, $r < v$ sobre a clivagem {011}.	**140**
0,011-0,015	α = 1,736-1,747 β = 1,740-1,754 γ = 1,745-1,762	Biaxial (+), raramente Biaxial (-). 2V = 80º-90º.	**ESTAUROLITA** (staurolite) amarelo dourado pálido em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, amarelo pálido, Y = incolor, amarelo pálido, marrom amarelado, Z = amarelo claro, amarelo dourado, laranja-amarelo, marrom avermelhado. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. As seções alongadas mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, $r > v$.	**151**
0,010-0,013	α = 1,634-1,637 β = 1,635-1,639 γ = 1,646-1,649	Biaxial (+). 2V = 36º-40º.	**BARITA** (barite) incolor ou levemente colorido (azul pálido a amarelo) em seção delgada. Pleocroismo fraco nas variedades coloridas. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Dispersão: fraca, $r > v$ ou $r < v$.	**122**
0,011-0,017	α = 1,711-1,738 β = 1,714-1,741 γ = 1,724-1,751	Biaxial (+), menos comum Biaxial (-). 2V = 58º-87º.	**RODONITA** (rhodonite) incolor a cor-de-rosa lânguido em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = vermelho amarelado, Y = vermelho rosado, Z = vermelho amarelado pálido. Orientação: $\alpha \wedge b \cong 5º$, $\beta \wedge b \cong 20º$, $\gamma \wedge c \cong 25º$. Dispersão: fraca, $r < v$.	**193**
0,012-0,028	α = 1,662-1,701 β = 1,670-1,712 γ = 1,685-1,723	Biaxial (+). 2V = 56º-84º, normalmente 60º-67º.	**ONFACITA** (omphacite) incolor a verde claro em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = incolor, Y = verde muito pálido, Z = verde muito pálido, azul-verde. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 36º-45º, normalmente 39º-41º. Dispersão: moderada, $r > v$.	**180**
0,013-	α = 1,588-1,679	Biaxial (-)	**ANTOFILITA** (anthophyllite)	**116**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guilherme Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,028	β = 1,602-1,685 γ = 1,613-1,697	(normalmente) ou Biaxial (+) (variedades mais aluminosas). 2V = 57º-90º.	incolor a levemente colorido (verde pálido ou amarelo) em seção delgada. Pleocroismo: quando rico em Fe, moderado, X = marrom cravo-da-índia a marrom amarelado, marrom acinzentada, amarelo esverdeado, Y = marrom cravo-da-índia, cinza marrom, acastanhado, amarelo esverdeado, Z = marrom cravo-da-índia a marrom escuro, cinza, azul acinzentado a verde acinzentado, lilas. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: moderada a fraca, *r* > *v* ou *r* < *v*.	
0,013-0,028	α= 1,625-1,690 β = 1,635-1,705 γ = 1,643-1,718	Biaxial (-) ou Biaxial (+). 2V = 70º-90º.	**GEDRITA** (gedrite) incolor, cinza ou marrom, verde pálido a amarelado em seção delgada. Pleocroismo: fraco a moderado, em tons marrons, amarelos ou cinzas. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*.	**158**
0,013-0,036	α = 1,690-1,791 β = 1,700-1,815 γ = 1,706-1,828	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 40º-123º. Isotrópico se metamictico.	**ALLANITA-(Ce)** (allanite-(Ce)) amarela, castanho a verde em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, amarelo pálido, amarelo marrom, rosa, amarelo esverdeado, marrom esverdeado, marrom avermelhado, marrom claro, verde oliva pálido, cinza esverdeado, Y = amarelo amarronzado, marrom avermelhado, marrom escuro, marrom esverdeado, Z = amarelo pálido, amarelo marrom, marrom esverdeado, verde, marrom, marrom escuro, marrom avermelhado muito escuro. Orientação: β = *b*, α ∧ *c* = 1º-47º, γ ∧ *a* = 26º-72º. As seções alongadas paralelamente ao eixo "*b*" mostram elongação positiva ou negativa. Dispersão: distinta a forte, *r* > *v*.	**111**
0,014-0,022	α = 1,670-1,702 β = 1,672-1,709 γ = 1,684-1,722	Biaxial (+). 2V = 10º-80º, normalmente 10º-50º.	**PUMPELLYÍTA–(Mg)** (pumpellyite-(Mg)) incolor, verde, amarelo ou castanho pálido em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = quase incolor, castanho amarelado pálido, amarelo esverdeado pálido, Y = verde-azul, Z = quase incolor, castanho amarelado pálido, amarelo acastanhado. Orientação: α ∧ *a* = 4º-32º, β = *b*, γ ∧ *c* = 4º-34º. Dispersão: forte, *r* < *v*, menos comum *r* > *v*.	**191**
0,014-0,027	α = 1,648-1,663 β = 1,655-1,670 γ = 1,662-1,679	Biaxial (+). 2V = 54º-69º.	**ESPODUMÊNIO** (spodumene) incolor em seção delgada. Pode apresentar pleocroismo: X = púrpura a verde, Z = incolor. Orientação: α ∧ *a* = 6º-11º, β = *b*, γ ∧ *c* = 22º-26º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**150**
0,014-0,034	α = 1,602-1,720 β = 1,613-1,732 γ = 1,624-1,750	Biaxial (-) (normalmente) ou Biaxial (+). 2V = 27º-95º.	**HORNBLENDA**** (hornblende) verde pálido, verde, castanho amarelado claro a castanho. Pleocroísmo: nas variedades verdes: X = verde claro, verde azulado claro, verde amarelado, verde muito pálido, amarelo palha, amarelo esverdeado, amarelo pálido, amarelo, Y = verde escuro, amarelo verde escuro, verde cinza claro, amarelo verde, verde, verde oliva, amarelo esverdeado, Z = verde escuro, verde ezulado escuro, verde cinza, azul verde, azul índigo; nas variedades marrons: X = amarelo esverdeado, marrom amarelo pálido, amarelo, amarelo pálido, amarelo esverdeado, marrom esverdeado, Y = marrom amarelado, amarelo marrom, marrom pálido, marrom amarelado, marrom avermelhado, Z = amarelo amarronzado escuro, marrom acinzentado, marrom, marrom avermelhado escuro, vermelho marrom. Orientação: β = *b*; γ ∧ c ≅ 7º-34º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, geralmente *r* < *v*, pode ser *r* > *v*.	**165**
0,016-0,021	α = 1,710-1,768 β = 1,723-1,770 γ = 1,726-1,788	Biaxial (+) (En_0-En_{12}) ou Biaxial (-) (En_{50}-En_{12}). 2V = 55º-90º.	**FERROSSILITA** (ferrosilite) esverdeado a avermelhado em seção delgada. Pleocróismo fraco a moderado. Orientação: β = *a*, α = *b*, γ = *c*. Dispersão: forte, *r* < *v*.	**155**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,016-0,023	α = 1,653-1,661 β = 1,654-1,670 γ = 1,669-1,684	Biaxial (+). 2V = 20º-31º.	**SILLIMANITA** (sillimanite) incolor em seção delgada. As variedades coloridas, em lâminas espessas podem ser pleocróicas (X = castanho pálido ou amarelo pálido, Y= castanho ou verde, esverdeado claro, cinza verde, Z = castanho escuro, marrom ou azul). Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. As fibras e seções prismáticas mostram elongação positiva. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**197**
0,018-0,022	α = 1,651-1,653 β = 1,655-1,657 γ = 1,669-1,675	Biaxial (+). 2V = 46º-50º.	**EUCLÁSIO** (euclase) incolor a azul pálido ou verde pálido em seção delgada. Pleocroismo: pode ser levemente pleocroico em seções espessas, com absorção variável, em tons de azul escuro. Orientação: $Z \wedge c$ = 41º. Dispersão: distinta, *r* > *v*.	**153**
0,018-0,034	α = 1,671-1,735 β = 1,684-1,741 γ = 1,703-1,774	Biaxial (+). 2V = 25º-63º, normalmente 39º-63º.	**AUGITA** (augite) quase incolor a cinza, marrom, verde pálido ou castanho púrpura claro em seções delgadas, as vezes zonado. Pleocroismo: X = verde pálido, verde amarronzado pálido, verde azul pálido, azul verde, marrom pálido, amarelo esverdeado, Y = verde amarronzado pálido, marrom esverdeado pálido, marrom pálido, amarelo-verde pálido, violeta, rosa, Z = verde pálido, verde amarronzado pálido, verde acincentado, verde azul pálido, verde amarelo, marrom púrpura pálido, violeta. Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 35º - 45º, $\alpha \wedge a$ = 16º - 23º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, *r* > *v*.	**120**
0,019-0,021	α = 1,663-1,665 β = 1,672-1,676 γ = 1,682-1,686	Biaxial (+). 2V = 76º-87º.	**LAWSONITA** (lawsonite) incolor a verde azulada em seção delgada. Pleocroismo: principalmente em seções grossas, fraco, X = azul, amarelo acastanhado pálido, Y = verde amarelado, verde azulado intenso, Z = incolor, amarelado. Orientação: α = *c*, β = *a*, γ = *b*. As seções longitudinais mostram alongação positiva. Dispersão: muito forte, *r* > *v*.	**169**
0,021-0,030	α = 1,683-1,722 β = 1,684-1,722 γ = 1,704-1,752	Biaxial (+). 2V = 0º-32º.	**PIGEONITA** (pigeonite) incolor, verde amarelado pálido, verde amarronzado pálido, amarronzado pálido em seção delgada. Pleocroismo: fraco a moderado, X = incolor, verde pálido, marrom, rosa, marrom esverdeado pálido, Y = marrom pálido, verde amarronzado pálido, rosa amarronzado, marrom esverdeado pálido, Z = incolor, verde pálido, amarelo pálido, marrom avermelhado pálido. Orientação: α = *a* (raramente β = *b*), $\gamma \wedge c$ = 32º-44º. Dispersão: fraca a moderada, *r* < *v* ou *r* > *v*.	**185**
0,024-0,031	α = 1,732 β = 1,739 γ = 1,757	Biaxial (+). 2V = 58º-63º.	**HEDENBERGUITA** (hedenbergite) verde amarronzado, castanho ou verde, verde pálido em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = verde claro, verde azulado pálido, verde azulado escuro, verde escuro, Y = púrpura, verde, verde azulado, Z = verde, verde amarelado pálido, amarelo-verde, amarelo, amarelo amarronzado. Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 38º-45º, $\alpha \wedge a$ = 24º-34º. Dispersão: moderada a forte, *r* > *v*.	**163**
0,025-0,026	α = 1,518-1,535 β = 1,524-1,543 γ = 1,544-1,561	Biaxial (+). 2V = 60º-72º.	**WAVELLITA** (wavellite) incolor a levemente pleocróico em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = verde claro a azul escuro, esverdeado, Y = amarelo a marrom, Z = amarelo a marrom pálido. Orientação: α = *b*, β = *a* ou β = *b*, γ = *c*. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**208**
0,025-0,038	α = 1,621-1,671 β = 1,632-1,689 γ = 1,643-1,708	Biaxial (+). 2V = 65º-90º.	**CUMMINGTONITA** (cummingtonite) incolor a verde claro em seção delgada. Pleocroismo: fraco, aumenta com o aumento do teor de Fe, X =	**142**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material didático de uso de Geologia UNESP
Rio Claro

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

			incolor, amarelo pálido, Y = incolor, amarelo pálido, marrom pálido, Z = amarelo esverdeado pálido, verde pálido, violeta pálido. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 16º-21º, α ∧ *a* = 3º-9º. As seções alongadas mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* < *v* ou *r* > *v*.	
0,025-0,088	α = 1,725-1,794 β = 1,730-1,807 γ = 1,750-1,832	Biaxial (+). 2V = 50º-106º, normalmente 54º-86º.	**PIEMONTITA** (piemontite) caracteristicamente apresenta cores axiais muito vivas em seção delgada: violeta ou rosa, amarelo, vermelho escuro. Pleocroismo: forte, X = amarelo pálido, amarelo, amarelo limão, laranja, dourado, vermelho pálido a rosa, Y = roxo ametista pálido, rocho ametista, violeta pálido, rosa a lavanda escuro, Z = rosa a vermelho escuro, vermelho amarronzado, carmin, rosa. Orientação: α ∧ *c* = 2º-9º, β = *b*, γ ∧ *a* = 27º-32º. As seções alongadas paralelamente ao eixo "*b*" mostram elongação positiva ou negativa. Dispersão: forte, *r* > *v*, menos comum *r* < *v*.	**184**
0,028-0,034	α = 1,592-1,643 β = 1,602-1,655 γ = 1,621-1,676	Biaxial (+). 2V = 64º-90º.	**CONDRODITA** (chondrodite) amarelo pálido ou marrom a incolor em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, amarelo muito pálido, amarelo amarronzado, marrom avermelhado, Y = incolor, amarelo-verde, verde-amarelado pálido, marrom avermelhado pálido, Z = incolor, amarelo claro, marrom pálido, verde pálido. Orientação: β ∧ *c* = 22º-32º, γ = *b*. Dispersão: cruzada forte a fraca, *r* > *v*, nos tipos amarelos e *r* < *v*, nos tipos marrons.	**137**
0,028-0,041	α = 1,623-1,702 β = 1,636-1,709 γ = 1,651-1,728	Biaxial (+). 2V = 73º-76º, pode variar entre 50º-90º.	**CLINOHUMITA** (clinohumite) incolor, amarelo pálido a amarelo dourado em seção delgada. Pleocroismo: X = amarelo dourado, amarelo-marrom, amarelo avermelhado escuro, Y = amarelo pálido, laranja-amarelo, amarelo claro, Z = amarelo pálido, laranja-amarelo, incolor. Orientação: γ = *b*, α ∧ *c* = 7º-15º. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**134**
0,029-0,031	α = 1,607-1,643 β = 1,619-1,655 γ = 1,639-1,675	Biaxial (+). 2V = 65º-84º.	**HUMITA** (humite) incolor, amarelo pálido a amarelo-marrom em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = amarelo dourado pálido a amarelo escuro, Y = incolor a amarelo pálido, Z = incolor a amarelo pálido, amarelo dourado. Orientação: α = *a*, β = *c*, γ = *b*. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**167**
0,033-0,042	α = 1,635-1,730 β = 1,650-1,759 γ = 1,669-1,772	Biaxial (+) (Fo_{100-88}) ou Biaxial (-) (Fo_{88-50}). 2V = 82º-90º (+), 74º-82º (-).	**FORSTERITA** (forsterite) (ver olivina) incolor a levemente colorido em seção delgada. Pleocroísmo: Fo_{70-50}, pleocroísmo fraco (X = amarelo pálido, Y = amarelo-laranja, marrom avermelhado, Z = amarelo pálido). Orientação: α = *b*, β = *c*, γ = *a*. Dispersão: *r* > *v*.	**180**
0,033-0,052	α = 1,635-1,827 β = 1,651-1,869 γ = 1,670-1,879	Biaxial (+) (Fo_{88}) ou Biaxial (-) (Fo_{88-0}). 2V = 82º-134º.	**OLIVINA**** (olivine) incolor a levemente colorido em seção delgada. Pleocroísmo ausente nas variedades magnesianas (Fo_{100-70}), fraco nas variedades ricas em ferro (Fo_{70-0}). Orientação: α = *b*, β = *c*, γ = *a*. Dispersão: *r* > *v*.	**180**
0,040	α = 1,610 β = 1,620 γ = 1,650	Biaxial (+). 2V = 38º-42º.	**TURQUESA** (turquoise) incolor, azul pálido a verde pálido em seção delgada. Fracamente pleocróico em grãos grossos (X = incolor, Z = azul pálido a verde pálido). Dispersão: forte, *r* < *v*.	**204**
0,040-0,047	α = 1,567-1,574 β = 1,574-1,579 γ = 1,609-1,618	Biaxial (+). 2V = 36º-45º.	**ANIDRITA** (anhydrite) incolor em seção delgada. Pleocroismo: variedades violeta, X = incolor a amarelo pálido ou rosa, Y = violeta pálido ou rosa, Z = violeta. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. Dispersão: distinta a forte, *r* < *v*.	**114**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,040-0,050	α = 1,682-1,706 β = 1,705-1,725 γ = 1,730-1,752	Biaxial (+). 2V = 80º-88º.	**DIÁSPORO** (diaspore) incolor, raramente azul pálido ou rosa (manganífero) em seção delgada. Pleocroismo: seções espessas podem ser pleocroícas, X = violeta escuro, marrom avermelhado, violeta avermelhado, incolor, Y = branco amarelado, vermelho pálido ou incolor, Z = verde acinzentado, verde, azul pálido ou marrom avermelhado. Plano Ótico (PO): (010). Elongação negativa nas seções alongadas. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**144**
0,040-0,060	α = 1,720-1,778 β = 1,740-1,820 γ = 1,757-1,839	Biaxial (-), as variedades ricas em Ca, Fe^{2+} são Biaxial (+). 2V = 60º-90º.	**EGIRINA** (egirine) verde brilhante a amarelo-verde, verde ou marrom em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = verde oliva, verde pálido, verde azulado pálido, verde grama escuro, verde esmeralda, verde escuro, Y = verde azul pálido, verde amarelado, verde grama, verde escuro, verde esmeralda, Z = verde amarelado, verde amarronzado, verde, marrom amarelado, amarelo, amarelo mel, amarelo claro. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 0º-10º, β = *b*, $\gamma \wedge a$ = 7º-17º. As seções longitudinais mostram elongação negativa. Dispersão: moderada a forte, *r* > *v*.	**146**
0,045-0,075	α = 1,770-1,793 β = 1,778-1,801 γ = 1,823-1,860	Biaxial (+). 2V = 6º-26º.	**MONAZITA-(Ce)** (monazite-(Ce)) amarela, marrom amarelado ou incolor em seção delgada. Raramente apresenta algum pleocroismo apreciável (X = amarelo claro, Y = amarelo escuro, Z = amarelo esverdeado). Orientação: α = *b*, β = *a* = 4º-13º, $\gamma \wedge c$ = 1º-10º. A elongação é negativa nas seções alongadas (eixo *b*). Dispersão: fraca, horizontal, muito forte, *r* > *v* ou *r* < *v*.	**176**
0,048-0,073	α = 1,579-1,626 β = 1,598-1,662 γ = 1,627-1,699	Biaxial (+). 2V = 63º-83º.	**VIVIANITA** (vivianite) incolor a azul em seção delgada. Pleocroismo: X = azul, azul escuro, azul índigo, Y = verde amerelado pálido, verde azulado pálido, amarelo-verde, quase incolor, Z = verde amarelado pálido, marrom ou verde oliva pálido. Orientação: α = *b*, $\gamma \wedge c$ = 28,5º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**207**
0,052-0,063	α = 1,678-1,695 β = 1,700-1,726 γ = 1,730-1,758	Biaxial (+). 2V = 66º-90º.	**ASTROFILITA** (astrophyllite) castanho-laranja a amarelo em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = laranja-vermelho escuro, Y = laranja-amarelo, Z = amarelo-limão. Orientação: $\alpha \cong c$, $\beta \cong b$, $\gamma \cong a$. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**119**
0,056-0,080	α = 1,789-1,800 β = 1,835-1,860 γ = 1,845-1,880	Biaxial (-), pode ser Biaxial (+). 2V = 46º-50º.	**PSEUDOMALAQUITA** (pseudomalachite) verde a verde azulado em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = verde azulado a verde pálido, Y = verde amarelado, Z = verde azulado escuro a azul-verde. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 21º-23º, γ = *b*. Dispersão: forte, *r* < *v*, pode ser *r* > *v*.	**191**
0,059-0,063	α = 1,726-1,730 β = 1,737-1,738 γ = 1,785-1,789	Biaxial (+). 2V = 35º-53º.	**ANTLERITA** (antlerite) verde claro em seção delgada. Pleocroismo: X = amarelo-verde, Y = azul-verde, Z = verde. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. Dispersão: muito forte, *r* < *v*.	**115**
0,059-0,073	α = 1,622-1,629 β = 1,660-1,663 γ = 1,681-1,701	Biaxial (+), pode ser Biaxial (-). 2V = 85º-90º.	**ERITRITA** (erythrite) Pleocroismo: X = rosa pink a rosado pálido, Y = violeta muito pálido a violeta-rosa pálido, Z = vermelho a vermelho escuro. Orientação: α = *b*, $\gamma \wedge c$ = 30º-36º. Dispersão: fraca e cruzada, *r* > *v*.	**148**
0,080	α = 2,300 β = 2,340 γ = 2,380	Biaxial (+). 2V = 88º-90º.	**PEROVSKITA** (perovskite) incolor, amarelo, laranja marrom, marrom escuro ou vermelho amarronzado claro em seção delgada. Pleocroismo: fraco. Orientação: α = *a*, β = *c*, γ = *b*; $\alpha \wedge a$ = 46º, β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 45º (monoclínico?). Dispersão: *r* > *v*.	**183**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,100-0,192	α = 1,840-1,950 β = 1,870-2,034 γ = 1,943-2,110	Biaxial (+). 2V = 17º-56º.	**TITANITA** (titanite) normalmente amarela, marrom a marrom cinza pálido em seção delgada, pode ser incolor. As variedades coloridas podem ser medianamente pleocróicas (X = amarelo pálido, amarelo esverdeado, amarelo-marrom, quase incolor, Y = amarelo acastanhado a verde, amarelo-verde, amarelo esverdeado, amarelo-marrom, Z = vermelho, vermelho alarnajado, marrom alaranjado). Orientação: α ∧ *a* = ~21º, β = *b*, γ ∧ *c* = 36º-51º. Dispersão: forte a extrema, *r* > *v*.	**201**
0,105-0,108	α = 1,730 β = 1,754-1,758 γ = 1,835-1,838	Biaxial (+). 2V = 67º-68º.	**AZURITA** (azurite) azul pálido em seção delgada. Pleocroismo: X = azul-berlim, Y = azul claro, Z = azul escuro a púrpura. Orientação: α = *b*; γ ∧ *c* = 12°36'. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**121**
0,122-0,157	α = 2,583-2,584 β = 2,584-2,588 γ = 2,705-2,741	Biaxial (+). 2V = 0º-30º.	**BROOKITA** (brookite) marrom amarelado a marrom escuro em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = laranja a marrom, Y = laranja marrom a quase incolor, Z = amarelo limão, marrom, amarelo vinho ou vermelho alaranjado. Orientação: γ = *b*. Dispersão: muito forte com dispersão axial cruzada, *r* > *v*.	**126**
0,280	α = 2,230-2,270 β = 2,230-2,270 γ = 2,510-2,550	Biaxial (+). 2V pequeno.	**MANGANITA** (manganite) vermelho-marrom em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = marrom avermelhado, Z = vermelho-marrom. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ ∧ *c* = 0º-4º. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**173**
0,2873	α = 1,9579 β = 2,0377 γ = 2,2452	Biaxial (+). 2V = 68º-69º.	**ENXOFRE** (sulphur) incolor em seção delgada. Pleocroismo: distinto. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**147**
0,370	α = 2,270-2,310 β = 2,340-2,370 γ = 2,640-2,680	Biaxial (+). 2V = 54º-57º.	**CROCOÍTA** (crocoite) vermelho-laranja em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = vermelho-laranja, Y = vermelho-laranja, Z = vermelho sangue. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 5,5º. Dispersão: muito forte, inclinada *r* > *v*.	**141**

- BIRREFRINGÊNCIA DE MINERAIS BIAXIAIS NEGATIVOS NÃO PLEOCRÓICOS

δ	Índices: α, β, γ	Caráter ótico 2V	Cor Orientação, Dispersão	pg.
0,001	α = 1,479-1,493 β = n.d. γ = 1,480-1,494	Biaxial (-). 2V = 0º-85º	**ANALCIMA** (analcime) incolor em seção delgada.	**112**
0,001-0,017	α = 1,532-1,571 β = 1,546-1,573 γ = 1,545-1,574	Biaxial (-). 2V = 20º-61º.	**SERPENTINA**** (serpentine) incolor a verde pálido em seção delgada. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**196**
0,002-0,010	α = 1,478-1,487 β = n.d. γ = 1,480-1,493	Biaxial (+) (normalmente) ou Biaxial (-). 2V = 0º-32º. Uniaxial (-).	**CABAZITA** (chabazite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *c*; raramente γ = *c*.	**127**
0,004-0,009	α = 1,555-1,567 β = 1,560-1,573 γ = 1,560-1,574	Biaxial (-). 2V = 20º-61º	**ANTIGORITA** (antigorite) (ver serpentina) incolor a verde pálido em seção delgada.	**196**
0,004-0,017	α = 1,567-1,571 β = 1,569 γ = 1,568-1,572	Biaxial (-). 2V = 30º-50º	**CRISOTILO** (chrysotile) (ver serpentina) incolor, verde pálido a amarelo pálido em seção delgada.	**196**
0,005-0,008	α = 1,518-1,529 β = 1,522-1,533 γ = 1,522-1,539	Biaxial (-). 2V = 33º-80º, normalmente 65º-75º.	**ORTOCLÁSIO** (orthoclase) incolor em seção delgada. Orientação: γ = *b*, α ∧ *a* = 5º - 6º, β ∧ *c* = 20º - 21º. Dispersão: distinta, *r* > *v* e *r* < *v*. Absorção: *X* > *Y* > *Z*.	**181**
0,005-0,008	α = 1,518-1,527 β = 1,522-1,532	Biaxial (-), muito raramente biaxial	**SANIDINA** (sanidine) incolor em seção delgada.	**195**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

	γ = 1,522-1,534	(+). 2V = 18º-42º (baixa temperatura), 15º-63º (alta temperatura).	Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c \cong 20º$ (baixa temperatura), $\beta = b$, $\gamma \wedge c \cong 21º$ (alta temperatura), $\alpha \wedge (001) = 5º$-9º. Dispersão: fraca, $r < v$ ou $r > v$.	
0,005-0,007	α = 1,553-1,565 β = 1,559-1,569 γ = 1,560-1,570	Biaxial (-). 2V = 23º-60º.	**CAULINITA** (kaolinite) incolor a amarelo pálido em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 13º-10º, $\gamma \wedge a$ = 1º-4º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, $r > v$.	**132**
0,005-0,008	α = 1,519-1,529 β = 1,524-1,534 γ = 1,527-1,536	Biaxial (-). 2V = 34º-60º.	**ANORTOCLÁSIO** (anorthoclase) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge a$ = ~10º, $\beta \wedge c$ = 20º, $\gamma \wedge b \cong 5º$. Dispersão: fraca, $r > v$.	**115**
0,005-0,018	α = 1,527-1,560 β = 1,532-1,574 γ = 1,537-1,578	Biaxial (+) ou Biaxial (-), menos comum. 2V = 35º-106º, geralmente 80º-89º (+) e 70º-89º (-).	**CORDIERITA** (cordierite) incolor ou azul muito pálido em seção delgada. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = a$, $\gamma = b$. Dispersão: fraca a marcada, $r < v$, mas pode ser $r > v$.	**138**
0,006	α = 1,627-1,633 β = 1,630-1,636 γ = 1,633-1,639	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 88º-90º.	**DANBURYTA** (danburite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = c$, $\gamma = b$. Dispersão: forte, $r < v$.	**143**
0,006-0,007	α = 1,518-1,520 β = 1,522-1,524 γ = 1,524-1,526	Biaxial (-). 2V = 33º-80º.	**ADULÁRIA** (var. de feldspato potássico). incolor em seção delgada.	
0,006-0,008	ε = 1,538-1,562 ω= 1,546-1,568	Pode ser Biaxial (-) com 2V = 37º-61º. Uniaxial (-).	**LIZARDITA** (lizardite) (ver serpentina) incolor a verde pálido em lâmina delgada.	**196**
0,007-0,009	α = 1,533-1,545 β = 1,536-1,548 γ = 1,542-1,552	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 82º a -87º a 90º (baixa), -52º a -73º (alta).	**OLIGOCLÁSIO** (oligoclase) (ver plagioclásio) incolor em lâmina delgada. o ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) varia de 0º-12º. Dispersão: fraca, $r > v$.	**188**
0,007-0,010	α = 1,526-1,533 β = 1,531-1,536 γ = 1,534-1,542	Biaxial (+) (baixa). Biaxial (-) (alta). 2V = 77º-90º.	**ALBITA** (albite) (ver plagioclásio) incolor em seção delgada. o ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) varia de 12º-19º. Dispersão: fraca, $r < v$.	**188**
0,007-0,010	α = 1,514-1,529 β = 1,518-1,533 γ = 1,521-1,539	Biaxial (-), raramente Biaxial (+). 2V = 66º-103º, normalmente 77º-84º.	**MICROCLÍNIO** (microcline) incolor em seção delgada. Orientação: o ângulo de extinção em (001) = 15º-20º, e em (010) = 5º. Dispersão: fraca, $r > v$ e $r < v$.	**174**
0,007-0,011	α = 1,526-1,577 β = 1,532-1,585 γ = 1,534-1,590	Biaxial (-) ou biaxial (+). 2V = 45º-90º.	**PLAGIOCLÁSIO**** (plagioclase) incolor em lâmina delgada. O ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) varia de acordo com a composição do plagioclásio. Dispersão: fraca, $r < v$ ou $r > v$.	**188**
0,007-0,018	α = 1,649-1,670 β = 1,652-1,673 γ = 1,657-1,680	Biaxial (+) (En_{100}-$En_{88,5}$) ou Biaxial (-) ($En_{88,5}$-En_{50}). 2V = 54º-90º.	**ENSTATITA** (enstatite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = b$, $\gamma = c$. As seções longitudinais mostram extinção paralela e elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, $r < v$.	**147**
0,008-0,009	α = 1,543-1,556 β = 1,547-1,559 γ = 1,552-1,563	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 78º-90º (andesina de baixa temperatura), 2V = 73º-80º (andesina de alta	**ANDESINA** (andesine) (ver plagioclásio) incolor em lâmina delgada. o ângulo de extinção varia entre 12º-27º. Dispersão: fraca, $r > v$.	**188**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

		temperatura).		
0,008-0,010	α = 1,507-1,513 β = 1,516-1,520 γ = 1,517-1,521	Biaxial (-). 2V = 36º-56º.	**ESCOLECITA** (scolecite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\gamma \wedge c$ = 15º-18º, $\beta \wedge a$ = 14º - 17º. Dispersão: relativamente forte, $r < v$.	**149**
0,009-0,011	α = 1,629-1,649 β = 1,633-1,653 γ = 1,638-1,660	Biaxial (-) ou ou excepcionalmente Biaxial (+). 2V = 48º-86º, normalmente 71º-86º.	**ANDALUZITA** (andalusite) normalmente incolor em seção delgada, mas pode ser cor de rosa, verde ou azul. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. As seções logitudinais paralelas ao eixo "*c*" mostram elongação negativa. Dispersão: fraca a forte, $r < v$ ou $r > v$.	**113**
0,009-0,011	α = 1,672-1,693 β = 1,677-1,701 γ = 1,681-1,704	Biaxial (-). 2V = 65º-87º.	**AXINITA** (axinite) incolor a marrom pálido ou azul ou em vários tons pálidos de violeta ou amarelo em seção delgada. Dispersão: forte, $r < v$.	**121**
0,010-0,011	ε = 2,0480-2,0787 ω = 2,0580-2,0899	Pode-ser anômalamente Biaxial (-). Uniaxial (-).	**PIROMORFITA** (pyromorphite) incolor a quase incolor em seção delgada.	**187**
0,010-0,012	α = 1,563-1,573 β = 1,568-1,580 γ = 1,573-1,585	Biaxial (-) ou Biaxial (+). 2V = 87º a -78º (bytownita de baixa temperatura), 81º a -83º (bytownita de alta temperatura).	**BYTOWNITA** (bytownite) (ver plagioclásio) incolor em lâmina delgada. o ângulo de extinção máximo nos planos de geminação (Lei da albita) varia de 39º-51º. Dispersão: fraca, $r < v$.	**188**
0,010-0,013	α = 1,479-1,500 β = 1,485-1,507 γ = 1,489-1,513	Biaxial (-). 2V = 22º-79º, normalmente 30º-50º.	**ESTILBITA** (stilbite) incolor em seção delgada. Orientação: $\beta = b$, $\alpha \wedge c$ = 3-12º, $\gamma \wedge a$ = 26º-36º. Dispersão: fraca, $r < v$.	**152**
0,011-0,013	α = 1,572-1,577 β = 1,580-1,585 γ = 1,583-1,590	Biaxial (-). 2V = 78º-83º, normalmente 79º-77º.	**ANORTITA** (anorthite) (ver plagioclásio) incolor em seção delgada. o ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) é superior a 43º (normalmente 51º-70º). Dispersão: fraca, $r < v$.	**188**
0,011-0,013	α = 1,649-1,668, β = 1,652-1,673, γ = 1,657-1,680	Biaxial (-) ($En_{88,5}$-En_{70}). 2V = 54º-90º.	**BRONZITA** (bronzite) (ver enstatita) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = b$, $\gamma = c$. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, $r < v$.	**147**
0,012-0,014	α = 1,595-1,638 β = 1,625-1,648 γ = 1,627-1,650	Biaxial (-). 2V = 26º-67º.	**MARGARITA** (margarite) incolor em lâmina delgada, pode ser marrom pálido devido alteração. Raramente verde pálido (Cr). Orientação: $\alpha \wedge c$ = 11º-13º, $\beta \wedge a$ = 6º-8º, $\gamma = b$. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: distinta, $r < v$.	**174**
0,012-0,016	α = 1,710-1,718 β = 1,719-1,724 γ = 1,724-1,734	Biaxial (-). 2V = 78º-83º.	**CIANITA** (kyanite) incolor a azul claro em seção delgada. Orientação: $\gamma \wedge c$ = 27º-32º em {100}, $\gamma \wedge c$ = 5º-8º em {010}; $\alpha \wedge a$ = 0º-25º, em {001}. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, $r > v$.	**133**
0,012-0,020	α = 1,638-1,663 β = 1,644-1,674 γ = 1,650-1,680	Biaxial (-). 2V = 65º-88º.	**MONTICELLITA** (monticellite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. A elongação é positiva nas seções que mostram traços de clivagem. Dispersão: distinta, $r > v$.	**177**
0,013-0,017	α = 1,615-1,646 β = 1,627-1,659 γ = 1,629-1,662	Biaxial (-). 2V = 35º-63º.	**WOLLASTONITA** (wollastonite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 30º-44º, $\beta \wedge b$ = 0º-5º, $\gamma \wedge a$ = 37º-50º. As seções longitudinais mostram elongação negativa (normalmente) ou positiva. Dispersão: fraca a distinta, $r > v$.	**209**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guilherme Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material Didático
Curso de Geologia
UNESP
Rio Claro
2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,013-0,028	α = 1,588-1,679 β = 1,602-1,685 γ = 1,613-1,697	Biaxial (-) (normalmente) ou Biaxial (+) (variedades mais aluminosas). 2V = 57º-90º.	**ANTOFILITA** (anthophyllite) incolor a levemente colorido (verde pálido ou amarelo) em seção delgada. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = b$, $\gamma = c$. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: moderada a fraca, *r* > *v* ou *r* < *v*.	**116**
0,014-0,015	ε = 2,120-2,135 ω = 2,135-2,149	Normalmente anômalamente Biaxial (-). Uniaxial (-).	**MIMETITA** (mimetite) incolor ou amarelo pálido em seção delgada.	**175**
0,016-0,045	α = 1,663-1,688 β = 1,677-1,709 γ = 1,696-1,729	Biaxial (-). 2V = 70º-90º.	**GRÜNERITA** (grunerite) incolor a verde pálido ou marrom, marrom pálido em seção delgada.	**162**
0,017-0,027	α = 1,605-1,613 β = 1,616-1,624 γ = 1,630-1,636	Biaxial (-). 2V = 86º-88º.	**TREMOLITA** (tremolite) incolor, verde pálido ou verde vivo em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge a$ = 6º-4°, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 10º-21º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**202**
0,019-0,030	α = 1,577-1,600 β = 1,590-1,620 γ = 1,596-1,630	Biaxial (-). 2V = 50º-129,5º, normalmente 107º-129,5º.	**AMBLIGONITA** (amblygonite) inclolor em luz tansmitida. Dispersão: fraca e cruzada, *r* > *v*.	**112**
0,021-0,023	α = 1,507-1,515 β = 1,527-1,535 γ = 1,529-1,536	Biaxial (-). 2V = 0º-7º.	**GLAUBERITA** (glauberite) incolor em seção delgada. Orientação: $\gamma = b$, $\beta \wedge a$ = 12º, $\alpha \wedge c$ = 31º-34º. Dispersão: forte, horizontal, *r* > *v* ou *r* < *v* gerando cores de interferência anômalas.	**159**
0,023-0,050	α = 1,575-1,585 β = 1,597 γ = 1,598-1,635	Biaxial (-). 2V = n.d.	**CRISOCOLA** (chrysocolla) incolor, esverdeada em seção delgada.	**140**
0,025-0,0251	α = 1,4466-1,4470 β = 1,4687-1,4690 γ = 1,4717-1,4720	Biaxial (-). 2V = 39º-40º.	**BÓRAX** (borax) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\gamma \wedge c$ = 55º35'. Dispersão: distinta a forte, cruzada, *r* > *v*.	**125**
0,027-0,031	α = 1,511-1,516 β = 1,530-1,539 γ = 1,538-1,546	Biaxial (-). 2V = 56º.	**CALCANTITA** (chalcanthite) azul pálido a quase incolor em seção delgada. Dispersão: fraca, cruzada e fortemente inclinada, *r* < *v*.	**128**
0,028-0,029	α = 1,432-1,433 β = 1,455 γ = 1,461	Biaxial (-). 2V = 51º-52º.	**EPSOMITA** (epsomite) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = c$, $\gamma = b$. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**148**
0,028-0,038	α = 1,564-1,580 β = 1,594-1,609 γ = 1,600-1,609	Biaxial (-). 2V = 0º-47º.	**PARAGONITA** (paragonite) incolor em seção delgada, pode ser fracamente colorido. Orientação: $\beta \cong a$, $\gamma \cong b$, $\alpha \wedge c \cong 5$. Dispersão: *r* > *v*.	**182**
0,030-0,050	α = 1,539-1,550 β = 1,589-1,594 γ = 1,589-1,600	Biaxial (-). 2V = 0º-38º.	**TALCO** (talc) incolor em seção delgada. Orientação: $\alpha \wedge c$ = ~10º; $\beta \cong a$, $\gamma \cong b$. Dispersão: *r* > *v*.	**199**
0,033-0,042	α = 1,635-1,730 β = 1,650-1,759 γ = 1,669-1,772	Biaxial (+) (Fo_{100-88}) ou Biaxial (-) (Fo_{88-50}). 2V = 82º-90º (+), 74º-82º (-).	**FORSTERITA** (forsterite) (ver olivina) incolor a levemente colorido em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. Dispersão: *r* > *v*.	**180**
0,033-0,052	α = 1,635-1,827 β = 1,651-1,869 γ = 1,670-1,879	Biaxial (+) (Fo_{88}) ou Biaxial (-) (Fo_{88-0}). 2V = 82º-134º.	**OLIVINA**** (olivine) incolor a levemente colorido em seção delgada. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. Dispersão: *r* > *v*.	**180**
0,034	α = 1,454 β = 1,472 γ = 1,488	Biaxial (-). 2V = 80º.	**KERNITA** (kernite) incolor em seção delgada. Orientação: $\gamma = b$, $\alpha \wedge c$ = 70,5º, $\alpha \wedge a$ = 38º. Dispersão: muito fraca a distinta, *r* > *v*.	**169**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP Rio Claro 2010

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,036-0,049	α = 1,552-1,576 β = 1,582-1,615 γ = 1,586-1,618	Biaxial (-). 2V = 30º-47º.	**MUSCOVITA** (muscovite) incolor em seção delgada, pode ser amarelo claro, verde ou vermelha-marrom. Orientação: γ = b, $\alpha \wedge$ c = 0º-5º, $\beta \wedge$ a = 1º-3º. As direções da clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, r > v.	**177**
0,040-0,051	α = 1,759-1,788 β = 1,786-1,810 γ = 1,797-1,825	Biaxial (-). 2V = 60º-80º.	**TEFROÍTA** (tephroite) verde pálido em seção delgada, pode ser incolor. Orientação: α = *b*, β = c, γ = *a*. Dispersão: distinta, *r* > *v*.	**200**
0,044-0,046	α = 1,622-1,626 β = 1,649-1,654 γ = 1,666-1,670	Biaxial (-). 2V = 72º-75º.	**DATOLITA** (datolite) incolor em seção delgada. Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 1º-4º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**143**
0,044-0,062	α = 1,534-1,556 β = 1,586-1,589 γ = 1,596-1,601	Biaxial (-). 2V = 53º-62º.	**PIROFILITA** (pyrophyllite) incolor a acinzentado em seção delgada. Orientação: γ = *b*, $\beta \cong a$, $\alpha \wedge c$ = ~10º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva e os cristais alongados mostram elongação negativa. Dispersão: muito fraca, *r* > *v*.	**186**
0,148	α = 1,529 β = 1,676 γ = 1,677	Biaxial (-). 2V = 16º.	**WITHERITA** (witherite) incolor em seção delgada. Orientação: α = c, β = *b*, γ = *a*. Dispersão: muito fraca, *r* > *v* (normalmente) ou *r* < *v*.	**208**
0,148-0,150	α = 1,516-1,520 β = 1,663-1,667 γ = 1,666-1,668	Biaxial (-). 2V = 7º-10º	**ESTRONCIANITA** (strontianite) incolor em seção delgada. Orientação: α = c, β = *b*, γ = *a*. Dispersão: fraca, r < v.	**153**
0,155-0,156	α = 1,529-1,530 β = 1,680-1,682 γ = 1,685-1,686	Biaxial (-). 2V = 18º-19º.	**ARAGONITA** (aragonite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *c*, β = *a*, γ = *b*. As fibras e acículas mostram elongação negativa. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**117**
0,170	α = 2,260 β = 2,300-2,400 γ = 2,430	Biaxial (-) ou Biaxial (+)(?). 2V n.d.	**FERRO-TANTALITA** (ferrotantalite) marrom avermelhado em seção delgada. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. Dispersão: *r* < *v*.	**155**
0,171-172	α = 1,332-1,335 β = 1,504-1,505 γ = 1,504-1,506	Biaxial (-). 2V = 7º.	**NITRO** (niter) incolor em seção delgada. Orientação: α = *c*, β = *a*, γ = *b*. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**179**
0,273	α = 1,803 β = 2,074 γ = 2,076	Biaxial (-). 2V = 8º-14º.	**CERUSSITA** (cerussite) incolor em seção delgada. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**133**

- BIRREFRINGÊNCIA DE MINERAIS BIAXIAIS NEGATIVOS PLEOCRÓICOS

δ	Índices: α, β, γ	Caráter ótico 2V	Cor Orientação, Dispersão	pg.
0,000-0,020	α = 1,570-1,660 β = 1,570-1,690 γ = 1,570-1,690	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 60º (+), 20º (-).	**CLORITA**** (chlorite) incolor a verde na maioria das vezes em seção delgada. Pleocroísmo: fraco a moderado, em tons de verde, verde amarelado, amarelados, sendo as cores de absorção mais intensas verde escuro ou verde azitona. Orientação: extinção paralela a quase paralela. Dispersão: forte *r* < *v*.	**135**
0,001-0,017	α = 1,532-1,571 β = 1,546-1,573 γ = 1,545-1,574	Biaxial (-). 2V = 20º-61º.	**SERPENTINA**** (serpentine) incolor a verde pálido em seção delgada. Pode apresentar fraco pleocroismo. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**196**
0,003	ε = 1,572 ω = 1,575	Normalmente anômalamente Biaxial (-) com 2V = 10º-53º. Uniaxial (-).	**AUTUNITA** (autunite) Pleocroismo: X = incolor a amarelo pálido, Y = amarelo a amarelo escuro, Z = amarelo a amarelo escuro. Orientação: γ = *c*, β = {110}. Dispersão: forte, *r* > *v*.	**120**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,003-0,009	α = 1,656-1,698 β = 1,670-1,708 γ = 1,665-1,740	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 50º-90º.	**RIEBECKITA** (riebeckite) azul escuro a amarelo-verde em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = azul, índigo, azul verde, amarelo, Y = verde amarelado, amarelo-marrom, cinza azul, verde amarelado claro, amarelo, violeta vivo, Z = azul escuro, azul violeta, amarelo marrom, verde escuro, verde amarelado. Orientação: β = *b*, $\alpha \wedge b$ = 17º - 35º, $\gamma \wedge c$ = 3º-21º. As seções longitudinais mostram elongação negativa. Dispersão: forte, *r* < *v* (se biaxial (+)) ou *r* > *v* (se biaxial (-)).	**192**
0,004-0,009	α = 1,555-1,567 β = 1,560-1,573 γ = 1,560-1,574	Biaxial (-). 2V = 20º-61º	**ANTIGORITA** (antigorite) (ver serpentina) incolor a verde pálido em seção delgada. Pode mostrar fraco pleocroísmo (X = amarelo esverdeado pálido, Y = verde claro, Z = verde claro).	**196**
0,004-0,012	α = 1,701-1,726 β = 1,703-1,728 γ = 1,705-1,734	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 47º-114º, normalmente 51º-69º.	**SAFIRINA** (sapphirine) incolor a azul ou rosa em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, azul esverdeado,avermelhado pálido, vede amarelado, amarelo pálido, marrom pálido, Y = azul celeste, azul de alfazema, verde azulado, Z = azul, azul safira, azul escuro, amarelo-verde, verde. Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 6º-9º. As seções alongadas mostram elongação positiva. Dispersão: moderada a muito forte, *r* < *v*.	**195**
0,004-0,017	α = 1,567-1,571 β = 1,569 γ = 1,568-1,572	Biaxial (-). 2V = 30º-50º	**CRISOTILO** (chrysotile) (ver serpentina) crisotilo: incolor, verde pálido a amarelo pálido em seção delgada. Pode ser levemente pleocróico (X = incolor, amarelo esverdeado, Y = incolor, verde amarelo, Z = amarelo, verde).	**196**
0,005-0,007	α = 1,553-1,565 β = 1,559-1,569 γ = 1,560-1,570	Biaxial (-). 2V = 23º-60º.	**CAULINITA** (kaolinite) incolor a amarelo pálido em seção delgada. Pleocroísmo: raramente pleocróico, X = incolor, amarelo pálido, Y = marrom amarelado, marrom amarelado escuro, Z = marrom amarelado, marrom amarelado escuro. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 13º-10º, $\gamma \wedge a$ = 1º-4º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**132**
0,005-0,012	α = 1,652-1,700 β = 1,660-1,710 γ = 1,666-1,715	Biaxial (-). 2V = 30º-70º.	**ARFVEDSONITA** (arfvedsonite) fortemente colorido, marrom e verde, verde amarelado, verde amarronzado, verde acinzentado ou violeta acinzentado em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = azul esverdeado, amarelo, verde escuro, verde azulado escuro, verde azulado vivo, anil, Y = azul de alfazema, amarelo acastanhado, amarelo laranja pálido, violeta acinzentado, verde, marrom pálido, verde azulado escuro, verde azulado, Z = amarelo esverdeado a cinza azulado, amarelo azulado ou esverdeado, verde, verde amarronzado, amarelo escuro. Orientação: γ = *b*, $\alpha \wedge c$ = 5º-30º, $\beta \wedge a$ = 20º-45º. As seções longitudinais mostram elongação negativa. Dispersão: muito forte, *r* > *v*.	**118**
0,005-0,018	α = 1,527-1,560 β = 1,532-1,574 γ = 1,537-1,578	Biaxial (+) ou Biaxial (-), menos comum. 2V = 35º-106º, geralmente 80º-89º (+) e 70º-89º (-).	**CORDIERITA** (cordierite) incolor ou azul muito pálido em seção delgada. Pode mostrar fraco pleocroísmo (X = amarelo pálido, verde, Y = azul-violeta, violeta, Z = azul pálido). Orientação: α = *c*, β = *a*, γ = *b*. Dispersão: fraca a marcada, *r* < *v*, mas pode ser *r* > *v*.	**138**
0,006-0,022	α = 1,705-1,730 β = 1,708-1,734 γ = 1,712-1,740	Biaxial (+), pode ser Biaxial (-). 2V = 36º-89º, normalmente 40º-65º.	**CLORITÓIDE** (chloritoid) incolor, verde ou verde acinzentado em seção delgada. Pleocroismo: ausente ou fraco, X = cinza esverdeado, verde acinzentado pálido, verde oliva, incolor, azu esverdeado, amarelo, Y = azul acinzentado a azul, azul ardósia a anil, averde azul, Z = incolor a amarelo esverdeado pálido, amarelo marrom esverdeado pálido. Orientação: α = *b* ou β = *b* (monoclínico), $\gamma \wedge c$ = 2º-30º.	**136**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

			Y ≅ *b* (triclínico). As seções alongadas mostram elongação negativa. Dispersão: forte, *r* > *v*, com cores de interferência anômalas.	
0,006-0,025	α = 1,594-1,637 β = 1,612-1,650 γ = 1,619-1,655	Biaxial (-). 2V = 10º-50º (geralmente 40º-50º, pode variar até 80º).	**GLAUCOFÂNIO** (glaucophane) azul de alfazema, violeta a incolor em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = amarelo a incolor, violeta amarelado claro, amarelo vinho, verde amarelado, amarelo pálido, verde azulado, Y = violeta a lavanda, verde amarronzado, verde azulado, violeta avermelhado, Z = azul, azul da Prússia claro, azul escuro, azul esverdeado, verde azulado escuro, marrom azulado. Orientação: β = *b*, γ ∧ *c* = 4º-11º, α ∧ *a* = 0º-8º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a forte, *r* < *v*.	**159**
0,009-0,011	α = 1,672-1,693 β = 1,677-1,701 γ = 1,681-1,704	Biaxial (-). 2V = 65º-87º.	**AXINITA** (axinite) incolor a marrom pálido ou azul ou em vários tons pálidos de violeta ou amarelo em seção delgada. Pleocroismo: em lâmina espessas, moderado, X = incolor, amarelo, marrom claro, castanho claro, amarelo-marrom, violeta pálido, violeta, Y = incolor, amarelo, azul, violeta pálido, violeta, Z = amarelo claro, verde pálido ou incolor. Dispersão: forte, *r* < *v*.	**121**
0,009-0,011	α = 1,629-1,649 β = 1,633-1,653 γ = 1,638-1,660	Biaxial (-) ou Biaxial (+). 2V = 48º-86º, normalmente 71º-86º.	**ANDALUZITA** (andalusite) normalmente incolor em seção delgada, mas pode ser cor de rosa, verde ou azul. Pleocroismo: fraco nas variedades coloridas, X = cor-de-rosa, rosa avermelhado, amarelo, Y = incolor, amarelo esverdeado, amarelo pálido, verde, Z = incolor, amarelo pálido, amarelo esverdeado. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. As seções logitudinais paralelas ao eixo "*c*" mostram elongação negativa. Dispersão: fraca a forte, *r* < *v* ou *r* > *v*.	**113**
0,011-0,015	α = 1,736-1,747 β = 1,740-1,754 γ = 1,745-1,762	Biaxial (+), raramente Biaxial (-). 2V = 80º-90º.	**ESTAUROLITA** (staurolite) amarelo dourado pálido em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, amarelo pálido, Y = incolor, amarelo pálido, marrom amarelado, Z = amarelo claro, amarelo dourado, laranja-amarelo, marrom avermelhado. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. As seções alongadas mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, *r* > *v*.	**151**
0,010-0,011	ε = 2,048-2,0787 ω = 2,058-2,0899	Anômalamente Biaxial (-). Uniaxial (-).	**PIROMORFITA** (pyromorphite) incolor a quase incolor em seção delgada. Pode apresentar fraco pleocroismo com E = amarelo a amarelo esverdeado, O = verde.	**187**
0,010-0,020	α = n.d. β = 1,550 γ = n.d.	Biaxial (-). 2V n.d.	**GARNIERITA** (garnierite) Pleocroismo: fraco, X = verde escuro, Z = amarelo-verde.	**157**
0,011-0,017	α = 1,711-1,738 β = 1,714-1,741 γ = 1,724-1,751	Biaxial (+), menos comum Biaxial (-). 2V = 58º-87º.	**RODONITA** (rhodonite) incolor a cor-de-rosa lânguido em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = vermelho amarelado, Y = vermelho rosado, Z = vermelho amarelado pálido. Orientação: α ∧ *b* ≅ 5º, β ∧ *b* ≅ 20º, γ ∧ *c* ≅ 25º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**193**
0,011-0,018	α = 1,669-1,755 β = 1,674-1,763 γ = 1,680-1,773	Biaxial (-) ($En_{87,5-58}$). 2V = 46º-90º.	**HIPERSTÊNIO** (hypersthene) salmão, rosa pálido a incolor ou verde pálido em seção delgada. Pleocroismo: X = rosa, rosa amarronzado, amarelo pálido, vermelho pálido, vermelho amarronzado, Y = amarelo rosado, amarelo esverdeado, amarelo, verde claro, cinza esverdeado, Z = verde claro, verde azulado, verde acinzentado, azul. Orientação: β = *a*, α = *b*, γ = *c*. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a forte, *r* > *v*.	**165**
0,011-0,037	α = 1,659-1,686 β = 1,684-1,722	Biaxial (-). 2V = 13º-55º.	**DUMORTIERITA** (dumortierite) incolor a azul, lavanda, rosa a avermelhado em seção	**146**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guilherme Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP Rio Claro 2020

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

	γ = 1,686-1,723		delgada. Pleocroismo: forte, X = azul cobalto, azul escuro a violeta, azul esverdeado, marrom esverdeado ou rosa, Y = incolor, azul pálido, violeta pálido, vermelho-violeta a amarelo ou quase incolor, Z = incolor a verde pálido, ou azul muito claro. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. As fibras mostram elongação negativa. Dispersão: forte, *r* < *v* ou *r* > *v*.	
0,012-0,014	α = 1,595-1,638 β = 1,625-1,648 γ = 1,627-1,650	Biaxial (-). 2V = 26º-67º.	**MARGARITA** (margarite) incolor em lâmina delgada, pode ser marrom pálido devido alteração. Raramente verde pálido (Cr). Pleocroísmo: muito fraco ou inexistente. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 11º-13º, $\beta \wedge a$ = 6º-8º, γ = *b*. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: distinta, *r* < *v*.	**174**
0,012-0,016	α = 1,710-1,718 β = 1,719-1,724 γ = 1,724-1,734	Biaxial (-). 2V = 78º-83º.	**CIANITA** (kyanite) incolor a azul claro em seção delgada. Pleocroismo: fraco em lâminas espessas, X = incolor, Y = azul-violeta, Z = azul do cobalto. Orientação: $\gamma \wedge c$ = 27º-32º em {100}, $\gamma \wedge c$ = 5º-8º em {010}; $\alpha \wedge a$ = 0º-25º, em {001}. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**133**
0,013-0,028	α = 1,588-1,679 β = 1,602-1,685 γ = 1,613-1,697	Biaxial (-) (normalmente) ou Biaxial (+) (variedades mais aluminosas). 2V = 57º-90º.	**ANTOFILITA** (anthophyllite) incolor a levemente colorido (verde pálido ou amarelo) em seção delgada. Pleocroismo: quando rico em Fe, moderado, X = marrom cravo-da-índia a marrom amarelado, marrom acinzentada, amarelo esverdeado, Y = marrom cravo-da-índia, cinza marrom, acastanhado, amarelo esverdeado, Z = marrom cravo-da-índia a marrom escuro, cinza, azul acinzentado a verde acinzentado, lilas. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: moderada a fraca, *r* > *v* ou *r* < *v*.	**116**
0,013-0,028	α= 1,625-1,690 β = 1,635-1,705 γ = 1,643-1,718	Biaxial (-) ou Biaxial (+). 2V = 70º-90º.	**GEDRITA** (gedrite) incolor, cinza ou marrom, verde pálido a amarelado em seção delgada. Pleocroismo: fraco a moderado, em tons marrons, amarelos ou cinzas. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*.	**158**
0,013-0,036	α = 1,690-1,791 β = 1,700-1,815 γ = 1,706-1,828	Biaxial (+) ou Biaxial (-). 2V = 40º-123º. Isotrópico se metamictico.	**ALLANITA-(Ce)** (allanite-(Ce)) amarela, castanho a verde em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, amarelo pálido, amarelo marrom, rosa, amarelo esverdeado, marrom esverdeado, marrom avermelhado, marrom claro, verde oliva pálido, cinza esverdeado, Y = amarelo amarronzado, marrom avermelhado, marrom escuro, marrom esverdeado, Z = amarelo pálido, amarelo marrom, marrom esverdeado, verde, marrom, marrom escuro, marrom avermelhado muito escuro. Orientação: β = *b*, $\alpha \wedge c$ = 1º-47º, $\gamma \wedge a$ = 26º-72º. As seções alongadas paralelamente ao eixo "*b*" mostram elongação positiva ou negativa. Dispersão: distinta a forte, *r* > *v*.	**111**
0,014-0,015	ε = 2,120-2,135 ω = 2,135-2,149	Normalmente anômalamente Biaxial (-). Uniaxial (-).	**MIMETITA** (mimetite) incolor ou amarelo pálido em seção delgada. Pode ser levemente pleocroico em cor amarela.	**175**
0,014-0,032	α = 1,590-1,612 β = 1,609-1,643 γ = 1,610-1,644	Biaxial (-). 2V = 0º-20º, normalmente maior que 10º.	**GLAUCONITA** (glauconite) geralmente verde em lâmina delgada, pode ser amarelo ou verde oliva. Pleocroismo: X = verde amarelado a verde, Y = amarelo vivo ou verde azulado, Z = amarelo vivo ou verde azulado. Orientação: β = *b*, $\gamma \cong c$, $\alpha \wedge a \cong$ 10º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, *r* > *v*.	**160**
0,014-	α = 1,602-1,720	Biaxial (-)	**HORNBLENDA**** (hornblende)	**165**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,034	β = 1,613-1,732 γ = 1,624-1,750	(normalmente) ou Biaxial (+). 2V = 27º-95º.	verde pálido, verde, castanho amarelado claro a castanho. Pleocroísmo: nas variedades verdes: X = verde claro, verde azulado claro, verde amarelado, verde muito pálido, amarelo palha, amarelo esverdeado, amarelo pálido, amarelo, Y = verde escuro, amarelo verde escuro, verde cinza claro, amarelo verde, verde, verde oliva, amarelo esverdeado, Z = verde escuro, verde ezulado escuro, verde cinza, azul verde, azul índigo; nas variedades marrons: X = amarelo esverdeado, marrom amarelo pálido, amarelo, amarelo pálido, amarelo esverdeado, marrom esverdeado, Y = marrom amarelado, amarelo marrom, marrom pálido, marrom amarelado, marrom avermelhado, Z = amarelo amarronzado escuro, marrom acinzentado, marrom, marrom avermelhado escuro, vermelho marrom. Orientação: $\beta = b$; $\gamma \wedge c \cong$ 7º-34º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, geralmente $r < v$, pode ser $r > v$.	
0,015-0,035	α = 1,485-1,535 β = 1,504-1,550 γ = 1,505-1,555	Biaxial (-). 2V = 5º-30º.	**MONTMORILLONITA** (montmorillonite) incolor, amarelo, verde, rosa pálido em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor a marrom pálido, amarelo-verde, Y = marrom escuro a amarelo-verde, verde oliva, amarelo pálido, Z = marrom a verde oliva, amarelo pálido. Orientação: $\alpha \cong c$, $\beta = b$, $\gamma \cong a$.	**177**
0,015-0,049	α = 1,715-1751 β = 1,725-1,784 γ = 1,734-1,797	Biaxial (-). 2V = 64º-116º.	**EPIDOTO** (epidote) incolor a verde amarelada, amarelo-verde a amarelo pálido em seção delgada. Pleocroismo: fraco a forte, X = incolor, amarelo pálido, verde pálido, Y = amarelo esverdeado, Z = verde amarelado. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 0º-15º, $\beta = b$, $\gamma \wedge a$ = 25º-30º. Plano ótico: (010). As seções alongadas na direção do eixo "*b*" mostram elongação positiva ou negativa. Dispersão: forte, $r > v$.	**148**
0,016-0,021	α = 1,710-1,768 β = 1,723-1,770 γ = 1,726-1,788	Biaxial (+) (En_0-En_{12}) ou Biaxial (-) (En_{50}-En_{12}). 2V = 55º-90º.	**FERROSSILITA** (ferrosilite) esverdeado a avermelhado em seção delgada. Pleocróismo fraco a moderado. Orientação: $\beta = a$, $\alpha = b$, $\gamma = c$. Dispersão: forte, $r < v$.	**155**
0,016-0,045	α = 1,663-1,688 β = 1,677-1,709 γ = 1,696-1,729	Biaxial (-). 2V = 70º-90º.	**GRÜNERITA** (grunerite) incolor a verde pálido ou marrom, marrom pálido em seção delgada. Pleocroismo: aparece com o aumento no conteúdo de Fe, X = incolor, amarelo pálido, Y = amarelo pálido, cinza amarelado, amarelo-marrom pálido, Z = verde pálido, amarelo pálido, amarelo esverdeado pálido, marrom pálido. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 15º-21º, $\alpha \wedge a$ = 2º-3º. Dispersão: fraca, $r > v$.	**162**
0,017-0,027	α = 1,613-1,646 β = 1,624-1,656 γ = 1,636-1,666	Biaxial (-). 2V = 73º-84º.	**ACTINOLITA** (actinolite) incolor, verde pálido a verde escuro em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = amarelo pálido, amarelo muito pálido, verde claro, verde amarelado, incolor, marrom pálido, Y = verde amarelo pálido, amarelo esverdeado, verde, verde azulado, marrom pálido, Z = verde pálido, verde, verde escuro, intenso azul esverdeado a verde azulado pálido. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 11º-18,5º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, $r < v$.	**111**
0,018-0,038	α = 1,525-1,548 β = 1,551-1,585 γ = 1,554-1,587	Biaxial (-). 2V = 25º-58º.	**LEPIDOLITA** (lepidolite) incolor a rosa pálido em seção delgada. Pleocroismo: leve com maior absorção nas direções de vibração no plano de clivagem, X = quase incolor, Y = rosa, Z = rosa, violeta pálido. Orientação: $\beta = b$, $\alpha \wedge a$ = 90º-87°, $\gamma \wedge a$ = 0º-7° (em relação aos traços da clivagem). Dispersão: fraca, $r > v$.	**170**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material de Apoio ao Curso de Geologia UNESP
Rio Claro

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

0,020-0,030	α = 1,520-1,564 β = 1,530-1,583 γ = 1,530-1,583	Biaxial (-). 2V = 0º-15º.	**VERMICULITA** (vermiculite) marrom pálido a incolor em seção delgada. Pleocroismo: X = incolor, verde pálido, Y = marrom pálido, verde amarelo, verde amarronzado, Z = marrom pálido, verde amarelo, verde amarronzado. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 5º-6º, $\beta = b$, $\gamma \wedge a$ = ~0º-2º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, $r > v$, raramente $r < v$.	**206**
0,020-0,049	α = 1,650-1,702 (normalmente > 1,675) β = 1,683-1,769 (normalmente > 1,695) γ = 1,689-1,796 (normalmente > 1,700)	Biaxial (-). 2V = 56º-88º.	**HORNBLENDA BASÁLTICA** (basaltic hornblende) marrom a marrom escuro, marrom avermelhado escuro em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = amarelo pálido, amarelo esverdeado, marrom pálido, verde amarelado, Y = marrom escuro, verde amarronzado, marrom escuro, marrom avermelhado, Z = verde oliva escuro, azul escuro, marrom escuro, marrom avermelhado escuro. Orientação: $\alpha \wedge a$ = 4º-16º, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 0º-18º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, $r < v$ ou $r > v$.	**166**
0,023-0,024, 0,003 se Uniaxial	α = 1,553-1,555 β = 1,575 γ = 1,577-1,578	Normalmente anômalamente Biaxial (-) com 2V = 10º-53º. Uniaxial (-).	**AUTUNITA** (autunite) Pleocroismo: X = incolor a amarelo pálido, Y = amarelo a amarelo escuro, Z = amarelo a amarelo escuro. Orientação: $\gamma = c$, β = {110}. Dispersão: forte, $r > v$.	**120**
0,026-0,040	α = 1,530-1,600 β = 1,555-1,632 γ = 1,560-1,643	Biaxial (-). 2V = 5º-66º.	**NONTRONITA** (nontronite) Pleocroismo: X = amarelado, Y = amarelo-verde a marrom escuro, Z = verde oliva a marrom claro. Orientação: $\alpha \cong c$, $\beta = b$, $\gamma \cong a$. Dispersão: forte, $r > v$.	**179**
0,028-0,049	α = 1,530-1,590 β = 1,557-1,637 γ = 1,558-1,637	Biaxial (-). 2V = 0º-12º, pode ser grande (pouco comum).	**FLOGOPITA** (phlogopite) incolor, amarelo pálido ou verde pálido em seção delgada. Pleocroismo: ligeiramente pleocróico, X = amarelo Y = vermelho marrom, verde, amarelo, Z = vermelho marrom, verde, amarelo. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge a$ = 0º-5°. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a distinta, $r < v$.	**155**
0,030-0,083	α = 1,670-1,689 β = 1,690-1,741 γ = 1,700-1,772	Biaxial (-). 2V = 66º-82º.	**KAERSUTITA** (kaersutite) amarelo-marrom, verde-marrom ou vermelho-marrom ocasionalmente castanho esverdeado em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = amarelo, amarelo-marrom, Y = vermelho, vermelho-marrom, Z = marrom escuro, vermelho-marrom escuro. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 0º-19º. Dispersão: $r > v$.	**168**
0,030-0,110	α = 1,543-1,634 β = 1,576-1,745 γ = 1,576-1,745	Biaxial (-). 2V = 0º-40º, normalmente quase 0º.	**ESTILPNOMELANO** (stilpnomelane) marrom dourado, marrom escuro, verde, amarelo pálido em seção delgada. Em lâmina delgada é freqüentemente zonada. Pleocroismo: X = amarelo dourado brilhante a amarelo pálido, marrom pálido, incolor, Y = marrom avermelhado escuro a verde escuro a quase preto, amarelo marrom escuro, amarelo esverdeado claro, Z = marrom avermelhado escuro a verde escuro a quase preto, amarelo marrom escuro, amarelo esverdeado claro. Orientação: $\beta = b$, $\alpha \cong b \perp$ (001). As seções transversais mostram elongação positiva.	**152**
0,033-0,042	α = 1,635-1,730 β = 1,650-1,759 γ = 1,669-1,772	Biaxial (+) (Fo_{100-88}) ou Biaxial (-) (Fo_{88-50}). 2V = 82º-90º (+), 74º-82º (-).	**FORSTERITA** (forsterite) (ver olivina) incolor a levemente colorido em seção delgada. Pleocroísmo: Fo_{70-50}, pleocroísmo fraco (X = amarelo pálido, Y = amarelo-laranja, marrom avermelhado, Z = amarelo pálido). Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. Dispersão: $r > v$.	**180**
0,033-0,052	α = 1,635-1,827 β = 1,651-1,869	Biaxial (+) (Fo_{88}) ou Biaxial (-)	**OLIVINA**** (olivine) incolor a levemente colorido em seção delgada.	**180**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

	γ = 1,670-1,879	(Fo_{88-0}). 2V = 82º-134º.	Pleocroísmo ausente nas variedades magnesianas (Fo_{100-70}), fraco nas variedades ricas em ferro (Fo_{70-0}). Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. Dispersão: $r > v$.	
0,034-0,040	α = 1,603-1,637 β = 1,626-1,667 γ = 1,637-1,677	Biaxial (-). 2V = 61º-70º.	**LAZULITA** (lazulite) azul a incolor em seções delgadas. Pleocroismo: forte, X = incolor, Y = azul, azul claro, azul-verde, Z = azul escuro, azul claro, azul-verde. Orientação: $\beta = b$, $\alpha \wedge c$ = 9º-10º, $\gamma \wedge a$ = 11º-12º. Dispersão: fraca, $r < v$.	**170**
0,035-0,050	α = 1,535-1,558 β = 1,570-1,589 γ = 1,572-1,590	Biaxial (-). 2V = 0º-40º.	**ZINNWALDITA** (zinnwaldite) incolor a marrom claro em seção delgada. Pleocroismo: distinto, X = incolor a amarelo-marrom, Y = cinza-marrom, Z = incolor a cinza-marrom. Orientação: $\alpha = b$, $\alpha \wedge a$ = 88º-90º, $\gamma \wedge a$ = 0º-2º. Dispersão: fraca, $r > v$.	**210**
0,036-0,049	α = 1,552-1,576 β = 1,582-1,615 γ = 1,586-1,618	Biaxial (-). 2V = 30º-47º.	**MUSCOVITA** (muscovite) incolor em seção delgada, pode ser amarelo claro, verde ou vermelha-marrom. Pleocroismo: pode exibir leve pleocroísmo (normalmente quando colorida), X = incolor, robin's-egg blue, Y = verde muito pálido, amarelo, verde amarelado pálido, Z = verde pálido, verde azul, verde cromo brilhante. Orientação: γ = b, $\alpha \wedge$ c = 0º-5º, $\beta \wedge$ a = 1º-3º. As direções da clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca a moderada, r > v.	**177**
0,040-0,051	α = 1,759-1,788 β = 1,786-1,810 γ = 1,797-1,825	Biaxial (-). 2V = 60º-80º.	**TEFROÍTA** (tephroite) verde pálido em seção delgada, pode ser incolor. Pleocroismo: pode apresentar pleocroismo em seções espessas (X = vermelho amarronzado, Y = avermelhado, Z = azul esverdeado). Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. Dispersão: distinta, $r > v$.	**200**
0,040-0,060	α = 1,720-1,778 β = 1,740-1,820 γ = 1,757-1,839	Biaxial (-), as variedades ricas em Ca, Fe^{2+} são Biaxial (+). 2V = 60º-90º.	**EGIRINA** (egirine) verde brilhante a amarelo-verde, verde ou marrom em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = verde oliva, verde pálido, verde azulado pálido, verde grama escuro, verde esmeralda, verde escuro, Y = verde azul pálido, verde amarelado, verde grama, verde escuro, verde esmeralda, Z = verde amarelado, verde amarronzado, verde, marrom amarelado, amarelo, amarelo mel, amarelo claro. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 0º-10º, $\beta = b$, $\gamma \wedge a$ = 7º-17º. As seções longitudinais mostram elongação negativa. Dispersão: moderada a forte, $r > v$.	**146**
0,040-0,071	α = 1,565-1,625 β = 1,605-1,696 γ = 1,605-1,696	Biaxial (-). 2V = 0º-25º, pode ser maior que 25º (muito raro).	**BIOTITA** (biotite) marrom, marrom amarelado, verde oliva, verde em seção delgada. Pleocroismo: forte, X = cinza-amarelo, amarelo-marrom, laranja-marrom, Y = marrom escuro, verde escuro, vermelho marrom escuro, Z = marrom escuro, verde escuro, vermelho marrom escuro. Orientação: $\beta = b$, $\alpha \wedge c$ = 0º-3º, $\gamma \wedge a$ = 0º-9º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Dispersão: fraca, $r < v$ (biotitas ricas em Fe); pode ser $r > v$ (biotitas ricas em Mg).	**123**
0,042-0,052	α = 1,731-1,827 β = 1,760-1,869 γ = 1,773-1,879	Biaxial (-). 2V = 47º-74º	**FAIALITA** (fayalite) (ver olivina) incolor a amarelo pálido a ambâr em seção delgada. Pleocroismo: fraco (Fo_{50-0}), X = amarelo pálido, Y = amarelo-laranja, marrom avermelhado, Z = amarelo pálido. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. Dispersão: $r > v$.	**180**
0,044-0,062	α = 1,534-1,556 β = 1,586-1,589 γ = 1,596-1,601	Biaxial (-). 2V = 53º-62º.	**PIROFILITA** (pyrophyllite) incolor a acinzentado em seção delgada. Pleocroismo: em seções espessas levemente pleocroico com maior absorção no plano (001). Orientação: $\gamma = b$, $\beta \cong a$, $\alpha \wedge c$ = ~10º. Os traços de	**186**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guilherme Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

			clivagem mostram elongação positiva e os cristais alongados mostram elongação negativa. Dispersão: muito fraca, *r* > *v*.	
0,049	α= 1,831 β = 1,861 γ= 1,880	Biaxial (-). 2V = 74º-75º.	**ATACAMITA** (atacamite) tons de verde em seção delgada. Pleocroismo: X = verde pálido, Y = amarelo-verde, verde amarelado, Z = verde grama, verde vidro. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. Dispersão: forte, *r* < *v*.	**119**
0,056-0,080	α = 1,789-1,800 β = 1,835-1,860 γ = 1,845-1,880	Biaxial (-), pode ser Biaxial (+). 2V = 46º-50º.	**PSEUDOMALAQUITA** (pseudomalachite) verde a verde azulado em seção delgada. Pleocroismo: fraco, X = verde azulado a verde pálido, Y = verde amarelado, Z = verde azulado escuro a azul-verde. Orientação: α ∧ *c* = 21º-23º, γ = *b*. Dispersão: forte, *r* < *v*, pode ser *r* > *v*.	**191**
0,059-0,073	α = 1,622-1,629 β = 1,660-1,663 γ = 1,681-1,701	Biaxial (+), pode ser Biaxial (-). 2V = 85º-90º.	**ERITRITA** (erythrite) Pleocroismo: X = rosa pink a rosado pálido, Y = violeta muito pálido a violeta-rosa pálido, Z = vermelho a vermelho escuro. Orientação: α = *b*, γ ∧ *c* = 30º-36º. Dispersão: fraca e cruzada, *r* > *v*.	**148**
0,070	α = 2,120-2,140 β = 2,180-2,120 γ = 2,190-2,210	Biaxial (-). 2V = 29º-31º.	**BADDELEYÍTA** (baddeleyite) incolor a marrom em seção delgada. Pleocroismo: X = amarelo, marrom avermelhado, verde óleo, Y = verde óleo, marrom avermelhado, Z = marrom, marrom claro; também amarelo esverdeado a marrom. Orientação: α ∧ *c* = 12º-13º, β = *b*. Dispersão: moderada a bastante forte, *r* > *v*.	**121**
0,072	α = 1,728-1,730 β = 1,771-1,778 γ = 1,800-1,803	Biaxial (-). 2V = 72º-79º.	**BROCHANTITA** (brochantite) verde azulado em seção delgada. Pleocroismo: fraco, verde, tons verdes azulados, com maior absorção em Z. Orientação: α ≅ *a*, β = *b*, γ ≅ *b*. Dispersão: moderada, *r* < *v*.	**126**
0,120-0,166	α = 2,458-2,53 β = 2,560-2,684 γ = 2,578-2,704	Biaxial (-). 2V = 40º-50º.	**REALGAR** (realgar) laranja a vermelho claro quase incolor a vermelho escuro a amarelo dourado em seção delgada. Pleocroismo: X = laranja a vermelho claro quase incolor, Y = vermelho escuro a amarelo dourado, Z = vermelho escuro a amarelo dourado. Orientação: α ∧ *c* = 11°. Dispersão: muito forte, inclinada, *r* > *v*, gerando interferência anômala.	**192**
0,138-0,140	α = 2,260-2,275 β = 2,393-2,409 γ = 2,398-2,515	Biaxial (-). 2V = 0º-27º.	**GOETHITA** (goethite) tons de amarelo em seção delgada. Pleocroismo: forte, variável, X = incolor a amarelo claro a marrom, Y = amarelo amarronzado, laranja avermelhado, Z = amarelo alaranjado, laranja avermelhado escuro. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. Dispersão: extrema, *r* > *v*.	**160**
0,170-0,300	α = 1,750-1,780 β = 1,895-2,060 γ = 1,920-2,080	Biaxial (-). 2V = 39º-60º.	**CARNOTITA** (carnotite) Pleocroismo: X = quase incolor a pálido amarelo cinzento, Y = amarelo canário a amarelo limão, Z = amarelo canário a amarelo limão. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ ∧ *a* ≅ 14º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.	**130**
0,254	α = 1,652-1,658 β = 1,872-1,878 γ = 1,906-1,912	Biaxial (-). 2V = 41º-45º.	**MALAQUITA** (malachite) verde a verde amarelado em seção delgada. Pleocroismo: X = quase incolor, Y = verde amarelado, Z = verde escuro. Orientação: α ∧ *c* = 23,5º-32º, β = *b*. Dispersão: moderadamente forte e inclinada, *r* > *v* ou *r* < *v*.	**172**
0,600-0,620	α = 2,400 β = 2,810 γ = 3,000	Biaxial (-). 2V = 70º-76º.	**OURO-PIGMENTO** (orpiment) incolor a marelo a amarelo esverdeado em seção delgada. Pleocroismo: Y = amarelo, Z = amarelo esverdeado.	**182**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material Didático
Curso de Geologia
UNESP
Rio Claro
LB

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

			Orientação: α = b, $\gamma \wedge$ c = 1º-3º. Dispersão: forte, r > v.	

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

TABELA 16. – MINERAIS ISOTRÓPICOS

- MINERAIS ISOTRÓPICOS INCOLORES

Índices	Cor, Pleocroísmo Orientação, Dispersão	pg.
1,400-1,460	**OPALA** (opal) incolor a cinza ou marrom pálido em lâmina delgada. Pode mostrar fraca birrefringência	**181**
1,433-1,448	**FLUORITA** (fluorite) incolor em seção delgada, pode ser verde pálido ou violeta pálido em seções espessas. Pode mostrar fraca anisotropia anômala.	**156**
1,479-1,493	**ANALCIMA** (analcime) incolor em seção delgada. Anomalamente Biaxial (-). α = 1,479-1,493, β = n.d., γ = 1,480-1,494, δ = 0,0010. 2V = 0º-85º. Os cristais grandes freqüentemente apresentam, geminação complexa; 2V pequeno e são Biaxiais (-).	**112**
1,483-1,487	**SODALITA** (sodalite) incolor a cinza, rosa muito pálido ou azul em seção delgada. Como os outros minerais do grupo podem apresentar leve anisotropia, principalmente nos exemplares ricos em inclusões.	**198**
1,4903	**SILVITA** (sylvite) incolor em seção delgada. As vezes é levemente anisotrópico (quando deformada).	**197**
1,544-1,5443	**HALITA** (halite) incolor a fracamente colorido em seção delgada. Usualmente isótropico, às vezes levemente anisotrópico devido a tensão. Dispersão moderada a forte.	**163**
1,714-1,887	**GRANADA**** (garnet) incolor, rósea, amarela ou castanha em seção delgada. As granadas cálcicas, freqüentemente apresentam anisotropia e podem apresentar também geminação.	**161**
1,720-1,740	**ESPINÉLIO** (spinel) incolor a verde, verde oliva (pleonasto) ou pardo (picotita) em seção delgada.	**150**
1,730-1,760	**PERICLÁSIO** (periclase) usualmente incolor em seção delgada.	**183**
1,900-2,200, 2,270 (após ignição)	**PIROCLORO** (pyrochlore) incolor em luz transmitida, pode mostrar zonas marrons e amarelas.	**186**
2,350-2,470	**ESFALERITA** (sphalerite) amarela, amarelada clara, amarronzada, marrom avermelhada ou incolor em secção delgada, as cores podem ser uniformes. O relevo varia com o teor de Fe.	**149**
2,4354(486), 2,4175(589), 2,4076(687)	**DIAMANTE** (diamond) transparente a quase opaco em seção delgada. Dispersão: forte. Ás vezes com birrefringência anômala devido a deformação, que pode estar localizada ao redor de inclusões.	**143**

- MINERAIS ISOTRÓPICOS COLORIDOS

Índices	Cor, Pleocroísmo Orientação, Dispersão	pg.
1,400-1,460	**OPALA** (opal) incolor a cinza ou marrom pálido em lâmina delgada. Pode mostrar fraca birrefringência	**181**
1,483-1,487	**SODALITA** (sodalite) incolor a cinza, rosa muito pálido ou azul em seção delgada. Como os outros minerais do grupo podem apresentar leve anisotropia, principalmente nos exemplares ricos em inclusões.	**198**
1,500-1,522	**LAZURITA** (lazurite) azul em seção delgada. Anômalamente anisotrópico.	**170**
1,544-1,5443	**HALITA** (halite) incolor a fracamente colorido em seção delgada. Usualmente isótropico, às vezes levemente anisotrópico devido a tensão. Dispersão moderada a forte.	**163**
1,714-1,887	**GRANADA**** (garnet) incolor, rósea, amarela ou castanha em seção delgada. As granadas cálcicas, freqüentemente apresentam anisotropia e podem apresentar também geminação.	**161**
1,720-1,740	**ESPINÉLIO** (spinel) incolor a verde, verde oliva (pleonasto) ou pardo (picotita) em seção delgada.	**150**
1,790-1,805	**GAHNITA** (gahnite) verde pálido em seção delgada.	**156**
1,800-1,835	**HERCINITA** (hercynite) verde escuro em seção delgada. *n* = 1,775 (se magnesiano).	**164**
1,800-1,923	**GALAXITA** (galaxite)	**157**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

	amarelo ouro, laranja acastanhado, vermelho escuro a preto avermelhado em seção delgada.	
2,000-2,400	**LIMONITA** (limonite) amarelo a vermelho em luz transmitida, passando por tonalidades castanhas. Pode mostrar birrefringência anômala muito fraca.	**171**
2,071	**CLORARGIRITA** (chlorargyrite) incolor a amarelo ou verde em seção delgada.	**135**
2,070-2,160	**CROMITA** (chromite) marrom a preto amarronzado em seções finas.	**141**
~2,300	**JACOBSITA** (jacobsite) marrom a preto amarronzado (?) em seções finas.	**168**
2,350-2,470	**ESFALERITA** (sphalerite) amarela, amarelada clara, amarronzada, marrom avermelhada ou incolor em secção delgada, as cores podem ser uniformes. O relevo varia com o teor de Fe.	**149**
2,500-2,849	**CUPRITA** (cuprite) vermelho carmim ou vermelho em seção delgada, amarelo laranja, amarelo, amarelo limão em seções progressivamente mais finas. Anômalamente anisotrópico. Pleocroismo: comum e anômalo.	**142**
>2,720	**TENNANTITA** (tennantite) vermelho cereja em luz transmitida ou opaco.	**200**
>2,720	**TETRAEDRITA** (tetrahedrite) vermelho cereja em luz transmitida ou opaco.	**200**
n.d.	**URANINITA** (uraninite) esverdeado, amarelado, marrom escuro em seção delgada.	**205**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS

Guillermo Rafael Beltran Navarro
e
Antenor Zanardo

Material Didático do
Curso de Geologia
UNESP

Rio Claro
2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

TABELA 17 – PROPRIEDADES ÓTICAS DE MINERAIS OPACOS

- MINERAIS OPACOS DE COR BRANCA

Reflectância	Nome, Propriedades ópticas	pg.
15,85-18,6% (580 nm)	**FERBERITA** (ferberite) (ver wolframita) branco esverdeado (no ar) e creme ou verde amarelado (em óleo) em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: distinta, amarela esverdeada a cinza escuro. Birreflectância: fraca. Marrom escuro em luz transmitida, normalmente opaca podendo apresentar bordas delgadas com coloração vermelha. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = 2,255, β = 2,305, γ = 2,414). Orientação: $Z \wedge c$ = 17º-21º. Biaxial (+). δ = 0,1590. 2V = 66º-72º.	**207**
16,5%-21,2% (580 nm)	**MANGANITA** (manganite) cinza-branco a branco acinzentado em luz refletida, com matiz amarronzada e com reflecções internas vermelho sangue. Anisotropia: fraca, produzindo rotação de 5º no plano de polarização. Birreflectância: distinta, em cinza. Vermelho-marrom em luz transmitida (é transparente em seções finas). Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = 2,230-2,270, β = 2,230-2,270, γ = 2,510-2,550). Pleocroismo: fraco, *X* = marrom avermelhado, *Z* = vermelho-marrom. Orientação: α = *a*, β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 0º-4º. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,2800. 2V pequeno. Dispersão: forte, *r* > *v*. Absorção: *Z* > *X* = *Y*.	**173**
16,7%-17,2% (580 nm)	**FERRO-COLUMBITA** (ferrocolumbite) branco cinzento em luz refletida, com uma matiz amarronzada e reflecções internas avermelhadas. Marrom avermelhado em luz transmitida. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = n.d., β = 2,290-2,400, γ = n.d.). Orientação: α = b, β = a, γ = c. Biaxial (-) ou Biaxial (+ ?). δ = n.d. 2V = n.d. Dispersão: *r* < *v*. Absorção: forte, *Z* > *X*.	**154**
17,4%-19,6% (580 nm)	**JACOBSITA** (jacobsite) branco acinzentado com matiz oliva em luz refletida, com reflexões internas marrom. Isotrópico. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (*n* = ~2,300).	**168**
17,8%-18,2% (580 nm)	**FRANKLINITA** (franklinite) branco a cinza em luz refletida com reflecções internas vermelho escuro; pode mostrar fraca matiz esverdeada. Isotrópico. Anisotropia anômala muito fraca podem ser visível: cinza rosado a cinza-preto (devido a deformação). Exibe cor marrom em seções muito finas. Isotrópico (*n* = 2,340-2,380).	**156**
18,0%-19,8% (580 nm)	**ILMENITA** (ilmenite) pode ser branca acinzentada com riscas castanhas e pleocroísmo de reflexão fraco, podendo apresentar matiz violeta. Normalmente cinza aço com matiz amarronzada em luz refletida, com raras reflexões internas marrom escuro (são mais comuns em espécimes ricas em Mg). Anisotropia: forte, em tons de cinza, cinza esverdeado ou amarronzado. Birreflectância: forte. *E* = marrom escuro, *O* = marrom rosado claro. Em luz refletida distingue-se da magnetita pelo seu pleocroísmo de reflexão (mais nítido com objetivas de imersão) e da hematita pela sua cor branca acinzentada com matizes acastanhadas claras. Uniaxial (-). *n* ~2,700. Birrefringência extrema a muito alta.	**167**
20,6%-44,0% (580 nm)	**MOLIBDENITA** (molybdenite) branco em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: muito forte. Birreflectância: característica e extremamente forte: *O* = branco; *E* = cinza fosco com matiz azulada escura. Amarelo muito pálido a marrom avermelhado escuro em luz transmitida.	**176**
26% (580 nm)	**CRIPTOMELANO** (cryptomelane) branco estanho claro a cinza em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: bastante forte, em matiz de cinza. O material criptocristalino é isotrópico. Birreflectância: distinta.	**140**
26,4%-30,0% (580 nm)	**HEMATITA** (hematite) branco a cinza-branco, cinza-aço, com matiz azulada e brilho metálico em luz refletida, com reflexões internas vermelho-sangue profundo; produz nítida rotação no plano de polarização da luz refletida. Anisotropia distinta. Birreflectância: *O* = vermelho amarronzado, *E* = vermelho amarelado. Vermelho sangue em luz transmitida (em seções muito finas). Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 2,870-2,940, ω = 3,150-3,220). Pleocroísmo: *O* = vermelho marrom, *E* = vermelho amarelado. Uniaxial (-). δ = 0,280. Dispersão: muito forte. Absorção: *O* > *E*.	**164**
27,6%-29,8% (580 nm)	**STEPHANITA** (stephanite) branco-cinza em seção polida com uma distinta matiz violeta rosada. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: forte, em cores vívidas. Birreflectância: fraca, mas distinta, cinza, cinza com uma matiz rosa amarronzada, branco a rosa-branco, rosa; mais distinta que na polibasita. Em seção polida se distingue da a proustita, polibasita e pirargirita por não apresentar reflecções internas.	**199**
30,0%-	**PIROLUSITA** (pyrolusite)	**186**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

36,3% (589 nm)	branco com matiz creme amarela em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: forte, em amarelo. Bireflectância: fraca, amarela a amarelo-cinza.	
30,2%-31,7% (580 nm)	**POLIBASITA** (polybasite) cinza-branco, branco acinzentado em seção polida com ocasionais reflexões internas vermelhas. Anisotropia: moderada. Produz rotação marcante no plano de polarização da luz refletida. Na seção basal pode parecer isotrópico. Birreflectância: fraca, ocasionalmente visível na borda dos grãos (em ar); distinta (em óleo) em seções ⊥ (001), fraca em seções basais: *O* = matiz esverdeada, *E* = cinza escuro com matiz violeta-azul-cinza. Vermelho cereja, vermelho escuro em seção delgada (é translúcido em seções finas). Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = n.d., β = >2,720, γ = n.d.). Pleocroismo: fraco. Orientação: α = *c*, γ = *a*. Plano Ótico (PO): (100). Biaxial (-). δ = n.d. 2V = 22º. Petrograficamente distingue-se da stephanita por esta não apresentar reflexões internas.	**189**
30,3%-45,8% (580 nm)	**ESTIBINITA** (stibnite) branco a branco acinzentado em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Produz nítida rotação do plano de polarização a luz refletida. Anisotropia: forte, azul, cinza branco, marrom rosado. Extinção ondulante é comum. Bireflectância: forte: // a = branco cinza fosco, // b = cinza amarronzado, // c = branco puro. Translúcido (a raios infravermelho) com refringência e birrefringência extrema.	**151**
32,3% (580 nm)	**TETRAEDRITA** (tetrahedrite) branco a cinza claro em luz refletida, tendendo para o verde oliva ou marrom oliva. Reflexões vermelha amarronzadas podem ser visíveis. Isotrópico. Vermelho cereja em luz transmitida (em seções muito finas). Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (*n* > 2,720).	**200**
33,4%-35,5% (580 nm)	**BOURNONITA** (bournonite) cinza a branco acinzentado em seção polida com distinta matiz azulada ou verde azulada. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: fraca (em ar). Birreflectância: muito fraca.	**126**
36,8%-48,3 (580 nm)	**BISMUTINITA** (bismuthinite) branco com uma matiz cinza azulada. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia forte, especialmente em óleo, cinza ardósia a marrom amarelado ou cinza-violeta. Birreflectância: fraca.	**124**
43,1% (589 nm)	**GALENA** (galena) branco em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Isotrópico. Anisotropia: fraca, não é comum (cinza médio a cinza escuro).	**157**
49,6%-55,2% (580 nm)	**MARCASSITA** (marcasite) branco amarelado com matiz levemente rosada ou amarelo esverdeada em luz refletida; produz nítida rotação do plano de polarização da luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: muito forte, amarelo a verde claro a verde escuro. Birreflectância: forte, branco creme [100]; branco amarelado claro [010], branco com matiz rosa-marrom [001].	**173**
51,0%-54,8% (580 nm)	**NIQUELITA** (nickeline) creme arroxeado, também branco com forte matiz rosa amarelada em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: muito forte, amarelo esverdeada a cinza ardósia (no ar). Mostra zoneamento hexagonal na seção ‖ [0001]. Birrefrectância: forte, esbranquiçada, amarelo-rosa a rosa amarronzado claro.	**179**
51,2%-55,4% (580 nm)	**ARSÊNIO** (arsenic) branco em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: distinta, marrom amarelada e cinza claro a cinza amarelada. Birreflectância: fraca, porém mais alta que no antimônio.	**118**
51,4%-53,0% (589 nm)	**ARSENOPIRITA** (arsenopyrite) branco com fraca matiz amarela em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: forte, vermelho-violeta. Birreflectância fraca, com uma matiz branca ou azulada e amarela clara avermelhada.	**119**
54,7% (580 nm)	**SKUTTERUDITA** (skutterudite) cinza, creme ou branco dourado em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Isotrópico, as vezes com fraca anisotropia anômala.	**198**
58,1% (580 nm)	**FERRO** (iron) branco em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Isotrópico.	**154**
61,4%-69,0% (580 nm)	**BISMUTO** (bismuth) branco creme brilhante em seção polida com embaçamento amarelado. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: distinta. Birreflectância: fraca, porém mais alto que no antimônio. Distinta, especialmente em óleo: branco creme a branco creme com uma matiz cinza; mais distinta em secções polidas frescas: branco creme a branco rosado.	**124**
61,8%-68,3% (580 nm)	**CALAVERITA** (calaverite) branco em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: fraca a distinta, vermelha acinzentada, verde, marrom esverdeada. Bireflectância: fraca, ligeiramente amarelo-branco a amarelo-marrom.	**127**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

70,7% (580 nm)	**PLATINA** (platinum) branco em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Isotrópico, porém não totalmente extinto.	**189**
95%-90% (580 nm)	**PRATA** (silver) branco prata brilhante em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Isotrópico. Em seção polida é facilmente reconhecida por sua alta reflectância.	**190**

- MINERAIS OPACOS COR CINZA

Reflectância	Nome, Propriedades ópticas	pg.
8,0% (580 nm)	**GALAXITA** (galaxite) cinza em luz refletida. Isotrópico. Amarelo ouro, laranja acastanhado, vermelho escuro a preto avermelhado em luz transmitida. Relevo: muito alto positivo, *n* > bálsamo (*n* = 1,800-1,923).	**157**
8,0% (580 nm)	**HERCINITA** (hercynite) cinza em luz refletida, com reflexões internas em tons de verde ou marrom. Isotrópico. Verde escuro em seção delgada. Relevo: muito alto positivo, *n* > bálsamo (*n* = 1,800-1,835 quando puro; 1,775 se magnesiano).	**164**
11,8% (580 nm)	**CROMITA** (chromite) cinza-branco em luz refletida, com brilho sub-metálico e matiz amarronzada e reflexões internas de cor vermelho amarronzadas. Isotrópico. Marrom a preto amarronzado em seções muito finas (geralmente em seções < 0,030 mm). Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (*n* = 2,070-2,160).	**141**
12,8%-14,0% (580 nm)	**GOETHITA** (goethite) cinza com matiz azulada em luz refletida, com reflexões internas amarelo, vermelho e marrom. Anisotropia: distinta, em cinzas azulados. Birreflectância: fraca. Tons de amarelo em seção delgada. Relevo: extremamamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = 2,260-2,275, β = 2,393-2,409, γ = 2,398-2,515 (para variedades mais puras e desidratadas) e α = 2,050-2,210, β = 2,100-2,350, γ = 2,110-2,350 (para variedades hidratadas e com impurezas, normalmente fibrosas). Pleocroísmo: forte, variável, *X* = incolor a amarelo claro a marrom, *Y* = amarelo amarronzado, laranja avermelhado, *Z* = amarelo alaranjado, laranja avermelhado escuro. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. Plano Ótico (PO): (100) para luz vermelha e (001) para luz verde; bissetriz aguda sempre perpendicular a (010). Biaxial (-). δ = 0,138-0,240 (para variedades mais puras e desidratadas) e δ = 0,060-0,140 (para variedades hidratadas e com impurezas, normalmente fibrosas). 2V = 0º-27º. Dispersão: extrema, *r* > *v*. Absorção: *Z* > *Y* > *X*.	**160**
13,7%-16,3% (580 nm)	**HÜBNERITA** (hübnerite) (ver wolframita) cinza em seção polida, com reflexões internas vermelhas. Anisotropia: forte. Birreflectância: forte.	**207**
15,3%-17,3% (580 nm)	**FERRO-TANTALITA** (ferrotantalite) cinza em luz refletida com reflexões internas marrom avermelhadas. Anisotropia: distinta. Birreflectância: fraca, somente visível na borda dos grãos. Marrom avermelhado em luz transmitida. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = 2,260, β = 2,300-2,400, γ = 2,430). Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. Biaxial (-) ou Biaxial (+)(?). δ = 0,170. 2V = n.d. Dispersão: *r* < *v*. Absorção: forte, *Z* > *X*.	**155**
15,7%-18,4% (580 nm)	**WOLFRAMITA**** (wolframite) cinza, branco esverdeado (no ar) e branco a cinza amarronzado ou com matiz amarela (em óleo) em luz refletida. Pode apresentar reflexões internas vermelho escuro. Anisotropia: fraca a distinta, amarelo esverdeado a cinza escuro, algumas vezes com matiz violeta ou verde. Birreflectância: fraca a distinta.	**207**
15,8% (580 nm)	**URANINITA** (uraninite) cinza claro com matiz amarronzada em luz refletida, podendo mostrar reflexões internas marrom escuras. Isotrópico. Esverdeado, amarelado, marrom escuro em luz transmitida.	**205**
16,5%-21,2% (580 nm)	**MANGANITA** (manganite) cinza-branco a branco acinzentado em luz refletida, com matiz amarronzada e com reflecções internas vermelho sangue. Anisotropia: fraca, produzindo rotação de 5º no plano de polarização. Birreflectância: distinta, em cinza. Vermelho-marrom em luz transmitida (é transparente em seções finas). Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = 2,230-2,270, β = 2,230-2,270, γ = 2,510-2,550). Pleocroismo: fraco, *X* = marrom avermelhado, *Z* = vermelho-marrom. Orientação: α = *a*, β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 0º-4º. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,2800. 2V pequeno. Dispersão: forte, *r* > *v*. Absorção: *Z* > *X* = *Y*.	**173**
17,8%-18,2% (580 nm)	**FRANKLINITA** (franklinite) branco a cinza em luz refletida com reflecções internas vermelho escuro; pode mostrar fraca matiz esverdeada. Isotrópico. Anisotropia anômala muito fraca podem ser visível: cinza rosado a cinza-preto (devido a deformação). Exibe cor marrom em seções muito finas. Isotrópico (*n* = 2,340-2,380).	**156**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

18,0%-19,8% (580 nm)	**ILMENITA** (ilmenite) cinza aço com matiz amarronzada em luz refletida, com raras reflexões internas marrom escuro (são mais comuns em espécimes ricas em Mg). Pode ser branca acinzentada com riscas castanhas e pleocroísmo de reflexão fraco, podendo apresentar matiz violeta, tornando-se preto do ferro a preto-amarronzado com o aumento do teor de Fe. Anisotropia: forte, em tons de cinza, cinza esverdeado ou amarronzado. Birreflectância: forte. *E* = marrom escuro, *O* = marrom rosado claro. Em luz refletida distingue-se da magnetita pelo seu pleocroísmo de reflexão (mais nítido com objetivas de imersão) e da hematita pela sua cor branca acinzentada com matizes acastanhadas claras. Uniaxial (-). *n* ~2,700. Birrefringência extrema a muito alta.	**167**
20,1%-15,9% (580 nm)	**HAUSMANNITA** (hausmannite) cinza em luz refletida, com reflecções internas vermelho sangue escuro a marrom avermelhado. Anisotropia: distinta. Birreflectancia: fraca, *O* = cinza claro com uma matiz azulada clara, *E* = cinza amarronzado escuro. Marrom avermelhado escuro em seção delgada (é transparente em seções finas). Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 2,130-2,170, ω = 2,440-2,480). Uniaxial (-). δ = 0,310.	**163**
20,6%-21,0% (580 nm)	**MAGNETITA** (magnetite) cinza com matiz amarronzada ou preta com brilho metálico em luz refletida. Não apresenta reflexões internas, exceto nos espécimes ricos em Mn. Azul do aço em luz refletida oblíqua. Isotrópico. *n* = 2,420. Em luz refletida distingue-se da ilmenita por esta apresentar pleocroísmo de reflexão (mais nítido com objetivas de imersão) e ser anisotrópica. Difere-se da franklinita pelos minerais associados (normalmente esta ocorre associado com willemita e zincita), traço marrom avermelhado, menor magnetismo e teste de Mn e Zn. Distingue-se da maghemita (mineral fortemente magnético) por esta apresentar cor do traço marrom e pela dureza menor.	**172**
23,8%-25,4% (580 nm)	**ENARGITA** (enargite) cinza a rosa-marrom claro em seção polida, às vezes podem ocorrer reflexões internas vermelho escuro. Anisotropia: muito forte, em tons violeta-vermelho forte ou verde oliva. Birreflectância: fraca; distinta em óleo: // *a*: rosa acinzentado com uma matiz amarela, // *b*: cinza rosado, // *c*: violeta acinzentado.	**146**
22,4%-29,3% (580 nm)	**ROMANECHITA** (romanèchite, romanechite) preto ferro, cinza aço escuro, cinza-branco em luz refletida. Aniosotropia: forte. Birreflectância: forte, cinza a branca. Dificilmente distingue-se do criptomelano, em seção polida distingue-se por este apresentar birreflectância distinta (a romanechita possui birreflectância forte).	**194**
26% (580 nm)	**CRIPTOMELANO** (cryptomelane) branco estanho claro a cinza em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: bastante forte, em matiz de cinza. O material criptocristalino é isotrópico. Birreflectância: distinta.	**140**
26,4%-30,0% (580 nm)	**HEMATITA** (hematite) branco a cinza-branco, cinza-aço, com matiz azulada e brilho metálico em luz refletida, com reflexões internas vermelho-sangue profundo; produz nítida rotação no plano de polarização da luz refletida. Anisotropia distinta. Birreflectância: *O* = vermelho amarronzado, *E* = vermelho amarelado. Vermelho sangue em luz transmitida (em seções muito finas). Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 2,870-2,940, ω = 3,150-3,220). Pleocroísmo: *O* = vermelho marrom, *E* = vermelho amarelado. Uniaxial (-). δ = 0,2800. Dispersão: muito forte. Absorção: *O* > *E*.	**164**
27,3%-28,0% (580 nm)	**ESTANITA** (stannite) cinza com matiz verde oliva em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: distinta, em violeta e cinza ardósia. Birreflectância: indistinta em ar, distinta em óleo.	**151**
29,0% (580 nm)	**TENNANTITA** (tennantite) cinza normalmente com uma matiz verde azulada em seção polida (a cor varia em função da composição). Preto a marrom a vermelho cereja se com alto As e baixo Fe. Reflexões internas em vários tons de vermelho são normalmente visíveis. Isotrópico. Em seção polida distinguem-se da tetraedrita pela reflectância um pouco maior e por esta apresentar cor branca a cinza claro (tendendo para o verde oliva ou marrom oliva). Vermelho cereja em luz transmitida (em seções muito finas). Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (*n* > 2,720).	**200**
29,4%-30,1% (580 nm)	**ACANTITA** (acanthite) cinza com uma freqüente matiz verde. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: fraca. Birreflectância: muito fraca, pode parecer isotrópico.	**111**
30,2%-31,7% (580 nm)	**POLIBASITA** (polybasite) cinza-branco, branco acinzentado em seção polida com ocasionais reflexões internas vermelhas. Anisotropia: moderada. Produz rotação marcante no plano de polarização da luz refletida. Na seção basal pode parecer isotrópico. Birreflectância: fraca, ocasionalmente visível na borda dos grãos (em ar); distinta (em óleo) em seções $\perp$ (001),	**189**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

	fraca em seções basais: *O* = matiz esverdeada, *E* = cinza escuro com matiz violeta-azul-cinza. Vermelho cereja, vermelho escuro em seção delgada (é translúcido em seções finas). Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = n.d., β = >2,720, γ = n.d.). Pleocroismo: fraco. Orientação: α = *c*, γ = *a*. Plano Ótico (PO): (100). Biaxial (-). δ = n.d. 2V = 22º. Petrograficamente distingue-se da stephanita por esta não apresentar reflexões internas.	
32,1%-31,8% (580 nm)	**CALCOCITA** (chalcocite) cinza chumbo escuro (enegrecido) em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: fraca, verde esmeralda a cor-de-rosa claro. Birreflectância: muito fraca.	**129**
32,3% (580 nm)	**TETRAEDRITA** (tetrahedrite) branco a cinza claro em luz refletida, tendendo para o verde oliva ou marrom oliva. Reflexões vermelha amarronzadas podem ser visíveis. Isotrópico. Vermelho cereja em luz transmitida (em seções muito finas). Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (*n* > 2,720).	**200**
33,4%-35,5% (580 nm)	**BOURNONITA** (bournonite) cinza a branco acinzentado em seção polida com distinta matiz azulada ou verde azulada. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: fraca (em ar). Birreflectância: muito fraca.	**126**
48,5% (580 nm)	**PENTLANDITA** (pentlandite) cinza, creme claro ou amarelada em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Isotrópico.	**183**
51,9% (580 nm)	**COBALTITA** (cobaltite) cinza em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: distinta, azul-cinza e cores em tons marrons. Bireflectância: muito fraca, no limite dos grãos: branca a branca rosada.	**136**
54,7% (580 nm)	**SKUTTERUDITA** (skutterudite) cinza, creme ou branco dourado em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Isotrópico, as vezes com fraca anisotropia anômala.	**198**

- MINERAIS OPACOS COLORIDOS

Reflectância	Nome, Propriedades ópticas	pg.
4,2%-21,1% (580 nm)	**COVELLITA** (covellite) azul escuro com matiz violeta, azul índigo (na seção basal) em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: forte. Birreflectância: forte, em ar: *O* = azul escuro com matiz violeta, *E* = branco azulado; em óleo: *O* = púrpura a violeta-vermelho, *E* = azul-cinza, ligeiramente rosado. Usualmente opaco, mas em placas extremamente finas é translúcido. Uniaxial (+). Pleocroísmo: marcado, azul escuro a branco-azul, ω = 1,450, ε = 2,620, δ = 1,170. Dispersão forte.	**139**
6,2%-27,1% (580 nm)	**GRAFITA** (graphite) preto, marrom com brilho metálico em luz refletida. Anisotropia extrema: amarelo-palha a marrom escuro ou violeta-cinza. A anisotropia é mais forte para luz amarela. Nas seções basais parece isotrópico. Birreflectância: extremamenrte forte, *O* = amarronzado, *E* = muito escuro, quase preto. Cor: azul profundo em seção delgada (seções muito finas). Pleocroísmo: quando tratada com HNO_3 e $KClO_3$ passa a ter pleocroísmo com ω = verde escuro, ε = quase incolor. Uniaxial (-). ε = n.d., ω = 1,930-2,070, δ = baixa.	**161**
15,85-18,6% (580 nm)	**FERBERITA** (ferberite) (ver wolframita) branco esverdeado (no ar) e creme ou verde amarelado (em óleo) em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: distinta, amarela esverdeada a cinza escuro. Birreflectância: fraca. Marrom escuro em luz transmitida, normalmente opaca podendo apresentar bordas delgadas com coloração vermelha. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = 2,255, β = 2,305, γ = 2,414). Orientação: $Z \wedge c$ = 17º-21º. Biaxial (+). δ = 0,1590. 2V = 66º-72º.	**207**
18,6% (580 nm)	**GREENOCKITA** (greenockite) cinza, amarelo limão muito claro a vermelho-marrom e/ou vermelho sangue em seção polida. Possui reflexões internas abundantes, especialmente em óleo, amarelo claro, vermelho amarronzado e vermelho sangue. Bireflectância: muito fraca. Uniaxial (+) ou Uniaxial (-). ω = 2,506, ε = 2,431, δ = 0,075. Isotrópico (para 523 nm), *n* = 2,431-2,456 e/ou 2,506-2,529 (em função do tipo de luz).	**162**
23,8%-25,4% (580 nm)	**ENARGITA** (enargite) cinza a rosa-marrom claro em seção polida, às vezes podem ocorrer reflexões internas vermelho escuro. Anisotropia: muito forte, em tons violeta-vermelho forte ou verde oliva. Birreflectância: fraca; distinta em óleo: // *a*: rosa acinzentado com uma matiz amarela, // *b*: cinza rosado, // *c*: violeta acinzentado.	**146**
24,4% (580 nm)	**BORNITA** (bornite) marrom rosado a laranja quando fresca em seção polida; pode produzir, de maneira anômala, rotação no plano de polarização da luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: fraca. Birreflectância: fraca, mas observável.	**125**

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

35,8%-40,7% (589 nm)	**PIRROTITA** (pyrrhotite) bronze a creme em luz refletida, exibindo brilho metálico. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: muito forte, amarelo-cinza, cinza esverdeado ou azulado cinzento. Birreflectância: fraca, *E* = creme amarronzado, *O* = marrom avermelhado.	**187**
46,6%-47,6% (580 nm)	**CALCOPIRITA** (chalcopyrite) amarelo latão escuro com brilho metálico em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: fraca. Birreflectância: fraca, observada ocasionalmente. Em seção polida distingue-se da pirita por apresentar cor amarela mais escura e por não ser isotrópica.	**129**
48,5% (580 nm)	**PENTLANDITA** (pentlandite) cinza, creme claro ou amarelada em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Isotrópico.	**183**
55,0% (580 nm)	**PIRITA** (pyrite) amarelo latão, branco creme, em seção polida, exibindo brilho metálico. Não apresenta reflexões internas. Isotrópico. Anisotropia: às vezes presente. Em seção polida distingue-se da calcopirita por apresentar cor amarela mais clara e por ser isotrópica.	**185**
51,0%-54,8% (580 nm)	**NIQUELITA** (nickeline) creme arroxeado, também branco com forte matiz rosa amarelada em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: muito forte, amarelo esverdeada a cinza ardósia (no ar). Mostra zoneamento hexagonal na seção || [0001]. Birrefrectância: forte, esbranquiçada, amarelo-rosa a rosa amarronzado claro.	**179**
86,1% (580 nm)	**COBRE** (copper) rosa-branco em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Isotrópico, não apresenta completa extinção.	**136**
86,8% (580 nm)	**OURO** (gold) amarelo ouro em luz refletida variando com a composição podendo ser amarelado, branco creme ou amarelo. Não apresenta reflexões internas. A reflectância varia em função do grau de pureza. Isotrópico.	**181**
57,0%-51,8% (580 nm)	**MILLERITA** (millerite) amarelo puro em seção polida. Freqüentemente exibe zoneamento na seção basal. Não apresenta reflexões internas. Anisotropia: forte, amarelo palha ou amarelo limão. Na seção basal pode parecer isotrópico. Birreflectância: distinta (em óleo), amarelo brilhante a amarelo acinzentado.	**175**

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS

Guillermo Rafael Beltran Navarro
e
Antenor Zanardo

Material Didático do
Curso de Geologia
UNESP

Rio Claro
2018

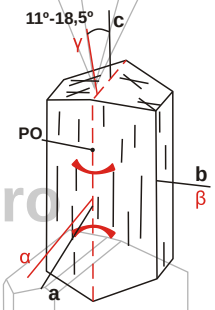
Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

TABELA 18. – LISTA DE MINERAIS (EM ORDEM ALFABÉTICA)

Nome. Cristalografia. Habito. Propriedades Físicas. Propriedades Óticas. Propriedades Diagnósticas. Gênese. Associação Mineral.

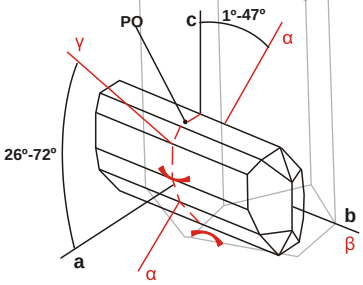
ACANTITA (acanthite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Ag_2S. Polimorfo da argentita.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*), pseudo-ortorrômbico.
Hábito: forma massas compactas ou maciças, películas ou filmes e grupos ramificados ou reticulados. Os cristais são raros, prismáticos a prismáticos longos segundo o eixo "*c*". Normalmente paramórfico mostrando hábito pseudo-cúbico, pseudo-octaédrico ou pseudo-dodecaedrico. Geminação: $\{\bar{1}11\}$, polissintética e $\{\bar{1}01\}$ de contato.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem distinta {001} (basal) e uma indistinta {110}; fratura: irregular; séctil; Dureza: 2-2,5; densidade relativa: 7,22 g/cm^3. Opaco; cor cinza chumbo, cinza escuro a preto, preto ferro; cor do traço: preto; brilho: metálico.
Propriedades óticas: Cor: cinza com uma freqüente matiz verde. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 29,4%-30,1% (580 nm). Anisotropia: fraca. Birreflectância: muito fraca, pode parecer isotrópico.
Propriedades diagnósticas: cor, sectibilidade, densidade relativa alta e associação com minerais de prata.
Gênese: mineral formado a temperaturas inferiores a 179ºC, a temperaturas maiores que 179 ºC a acantita é a fase estável. Ocorre em filões e veios de sulfetos com prata e em zonas de enriquecimento secundário.
Associação mineral: ocorre associado a prata, pirargirita, proustita, polibsita, estefanita, aguilarita, esfalerita, calcita, quartzo.

ACTINOLITA (actinolite) - Grupo dos Clinoanfibólios. Grupo dos Anfibólios Cálcicos [$Ca_B \geq 1{,}50$; $(Na+K)_A < 0{,}50$; $Ca_A < 0{,}50$; $0{,}5 > Mg/(Mg+Fe^{2+}) > 0{,}9$; $7{,}5 < Si < 8{,}0$]. $(Ca,Na)_2(Mg,Fe^{2+},Al)_5Si_8O_{22}(OH)_2$ ou $Ca_2(Mg,Fe^{2+})_5Si_8O_{22}(OH)_2$. Forma série com a tremolita e ferro-actinolita.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: ocorre como agregados colunares, aciculares, radiais e granulares. Também pode ser fibroso ou asbestiforme. Os cristais são normalmente alongados, laminados, achatados ou colunares. Geminação: simples ou lamelar comum || {100}, lamelar menos comum || {001}.
Propriedades físicas: clivagem boa {110} (prismática), com $(110) \wedge (1\bar{1}0) = 54º$ e 126º; partição {100}; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço, tenaz em agregados fibrosos; Dureza: 5-6; densidade relativa: 3,03-3,24 g/cm^3. Transparente a translúcido; cor verde-claro a verde-escuro, verde acinzentado; cor do traço: branco; brilho: vítreo, sedoso (quando fibroso).



Propriedades óticas: Cor: incolor, verde pálido a verde escuro em seção delgada. Relevo: moderado positivo (α = 1,613-1,628, β = 1,627-1,644, γ = 1,638-1,655). Pleocroísmo: fraco, *X* = amarelo pálido, amarelo muito pálido, verde claro, verde amarelado, incolor, marrom pálido, *Y* = verde amarelo pálido, amarelo esverdeado, verde, verde azulado, marrom pálido, *Z* = verde pálido, verde, verde escuro, intenso azul esverdeado a verde azulado pálido. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 11º-18,5º. A extinção nas seções transversais é simétrica. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,017-0,027. 2V = 73º-84º. Dispersão: fraca, $r < v$. Os índices de refração e a densidade diminuem com o aumento do teor de Mg.
Propriedades diagnósticas: petrograficamente distingue-se da grünerita por esta apresentar índices de refração maiores, birrefringência maior e dispersão $r > v$. Da antofilita por esta apresentar extinção reta. Da cummingtonita por esta ser biaxial (+). Da edenita por esta ser biaxial (+), apresentar birrefringência menor e dispersão $r > v$. Difere da tremolita por esta não apresentar pleocroísmo, ter índices de refração menores e ângulo de extinção maior. Da hastingsita por esta apresentar forte pleocroísmo, índices de refração maiores e dispersão moderada a forte ($r < v$).
Gênese: mineral comum, produto de metamorfismo de baixo grau (fácies xisto verde alto / anfibolito inferior). Ocorre em metacalcários (magnesianos), metamáficas e metaultramáficas; também pode ocorrer em xistos azuis contendo glaucofânio.
Associação mineral: ocorre associado a talco, hornblenda, quartzo, calcita, tremolita, clorita, epidoto, glaucofânio, piroxênios, plagioclásios, pumpellyíta, lawsonita, etc.

ALLANITA-(Ce) (allanite-(Ce)) - Mineral do Grupo dos Sorossilicatos. Grupo do Epidoto. $(Ca,Ce)_2(Fe^{2+},Fe^{3+},Al)_3(SiO_4)(Si_2O_7)O(OH)$ ou $(Ce,Ca,Y)_2(Al,Fe^{3+})_3(SiO_4)(Si_2O_7)O(OH)$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*). Pode ser metamíctico.
Hábito: normalmente maciço, granular ou prismático. Os cristais são tabulares || {100} ou prismáticos a aciculares || [010]. Geminação: polissintética comum segundo {100} e pouco frequente segundo {001}.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem imperfeita {001} e duas muito fracas {100} e {110}; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: 3,4-4,2 g/cm^3; normalmente é radioativo. Translúcido a quase opaco; marrom a preto; cor do traço: cinza, marrom claro; brilho: vítreo, submetálico a resinoso.



Propriedades óticas: Cor: amarela, castanho a verde em seção delgada. Relevo: moderado positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,690-1,791, β = 1,700-1,815, γ = 1,706-1,828). Pleocroísmo: *X* = incolor, amarelo pálido, amarelo marrom, rosa, amarelo esverdeado, marrom esverdeado, marrom avermelhado, marrom claro, verde oliva pálido, cinza esverdeado, *Y* = amarelo amarronzado, marrom avermelhado, marrom escuro, marrom esverdeado, *Z* = amarelo pálido, amarelo marrom, marrom esverdeado, verde, marrom, marrom escuro, marrom

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

avermelhado muito escuro. Orientação: $\beta = b$, $\alpha \wedge c$ = 1º-47º, $\gamma \wedge a$ = 26º-72º. Plano Ótico (PO): (010). As seções alongadas (eixo *b*) mostram elongação positiva ou negativa. Biaxial (+) ou Biaxial (-). δ = 0,013-0,036. 2V = 40º-123º. Dispersão: distinta a forte, $r > v$. Os índices de refração aumentam com o aumento de ETR na composição. Isotrópico quando metamíctico (n = 1,540-1,720).

Propriedades diagnósticas: cor preta com brilho do piche, fratura conchoidal, radioatividade e associação com rochas graníticas a intermediárias. Normalmente aparece no estado "metamíctico" e o grau de metamictização influência tanto na birrefringência, no relevo e na densidade. Facilmente solúvel em HCl com gelatinização; quando aquecida previamente é inatacável pelos ácidos. Escala de Fusibilidade (von Kobell): 3-4, funde ao maçarico com ebulição, dando vidro negro e magnético. As variedades não metamícticas distinguem-se dos outros minerais do grupo pela cor acastanhada, e as variedades metamícticas distinguem-se pelo caráter isotrópico e pela presença de fendas/trincas dispostas radialmente. A allanita não metamíctica distingue-se dos anfibólios castanhos por ter uma direção de clivagem e pelo relevo mais alto. As variedades isotrópicas distinguem-se da melanita por apresentarem menor índice de refração.

Gênese: mineral comum de origem magmática (ocorre como acessório em rochas ígneas como granitos, sienitos, dioritos e pegmatitos), metamórfica (ocorre como acessório em gnaisses e xistos feldspáticos; também ocorre em mármores e escarnitos) e hidrotermal. Pode ocorrer em sedimentos como mineral detrítico.

Associação mineral: ocorre associado ao epidoto, muscovita, biotita, anfibólios, fluorita, feldspatos, quartzo, etc.

ALUNITA (alunite) - Mineral do Grupo dos Sulfatos. Mineral do Grupo da Alunita. $KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$. Forma série com a natroalunita.

Cristalografia: Trigonal, classe escalenoédrica-hexagonal ($\bar{3}\,2/m$) ou piramidal-ditrigonal ($3m$).

Habito: normalmente constitui material disseminado, granular, maciço denso e agregados porosos. Fibroso ou colunar, porcelânico. Os cristais são romboédricos semelhantes a cubos, tipicamente pseudo-cúbicos (com ângulo de 90º50') ou tabulares com plano vicinal romboédrico.

Propriedades físicas: clivagem perfeita {0001} (basal); fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 2,6-2,9 g/cm^3; às vezes, com fluorescência alaranjada; fortemente piroelétrico. Transparente a translúcido; incolor se puro, pode ser branco, com tons pálidos de cinza, amarelo, vermelho a marrom avermelhado; cor de traço: branco; brilho: vítreo a um pouco nacarado em {0001}.

Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada. Relevo: baixo positivo, n > bálsamo (ω = 1,569-1,578, ε = 1,590-1,601); ao se girar a platina ocorre uma leve mudança de relevo. Extinção paralela ou simétrica na maioria das seções. Placas basais possuem elongação negativa. Uniaxial (+). δ = 0,010-0,021.

Propriedades diagnósticas: Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível), mas cripta-se. É insolúvel em ácidos. Petrograficamente é semelhenate a brucita, da qual distingue-se pela associação mineral, em adição à clivagem pior e pelas lamelas serem quebradiças, e por esta apresentar cores de interferência anômalas. Da sericita distingue-se por apresentar elongação negativa e ser uniaxial. Superficialente pode ser semelhante a escapolita da qual distingue-se por esta apresentar birrefringência maior e ser uniaxial (-).

Gênese: mineral formado pela ação de soluções de ácido sulfúrico sobre rochas vulcânicas ou plutônicas ricas em feldspato potássico e minerais aluminosos. Forma-se a temperaturas entre 15ºC e 400ºC, comumente acompanhada por caulinitização e silicificação.

Associação mineral: ocorre associado à caulinita, halloysita, diásporo, pirita, gipsita e quartzo.

AMBLIGONITA (amblygonite) – Mineral do Grupo dos Fosfatos. $LiAl(PO_4)(F,OH)$ ou $(Li,Na)Al(PO_4)(F,OH)$. Forma solução sólida com montebrasita.

Cristalografia: Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$).

Hábito: normalmente constitui massas maciças, grossas, colunares, compactas, susceptíveis de clivagem. Os cristais são raros, prismáticos, quase equidimensionais com desenvolvimento complexo, mal formados quando grandes. Geminação: múltipla sobre ($\bar{1}01$) e (101); geminação polissintética microscópica é comum.

Propriedades físicas: quatro direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {100}, uma boa {110}, uma distinta {0$\bar{1}$1} e uma imperfeita {001}; fratura: irregular a subconchoidal; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: 3,04-3,11 g/cm^3. Transparente a translúcido; branco leite, amarelado, bege, rosa salmão, esverdeado, azulado, cinza, amarelo, pode ser incolor; cor do traço: branco; brilho: vítreo, nacarado sobre o plano de clivagem {100}.

Propriedades óticas: Cor: incolor em luz tansmitida. Relevo: baixo positivo a moderado positivo, n > bálsamo (α = 1,577-1,600, β = 1,590-1,620, γ = 1,596-1,630). Biaxial (-) ou (+). δ = 0,019-0,030. 2V = 50º-129,5º, normalmente 107º-129,5º. Dispersão: fraca e cruzada, $r > v$. Os índices de refração e o ângulo 2V e outras propriedades físicas variam com a composição entre os dois termos extremos ambligonita e montebrasita.

Propriedades diagnósticas: os fragmentos em função da clivagem podem ser confundidos com feldspatos, mas são fusíveis com muito mais facilidade e produzem chama vermelha. É praticamente insolúvel em ácidos, dificilmente solúvel em HCl, quando pulverizada é lentamente solúvel a quente, solúvel em H_2SO_4. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2, fundindo-se com intumescência e dando chama vermelha de Li. É idêntica à montebrasita, difícil de ser distinguida desta em amostra de mão e às vezes mesmo com ensaios óticos (geralmente a montebrasita é biaxial (+)).

Gênese: mineral relativamente raro encontrado em pegmatitos graníticos litíferos e, em veios e *greisens* de alta temperatura.

Associação mineral: ocorre associado a lacroixita, apatita, litiofilita, espodumênio, lepidolita, petalita, polucita, turmalina (pegmatitos); cassiterita, topázio, mica (*greisens*).

ANALCIMA (analcime) – Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo das Zeólitas. $NaAlSi_2O_6.H_2O$. Forma série com a polucita.

Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica ($4/m\,\bar{3}\,2/m$). Tetragonal, classe bipiramidal-ditetragonal ($4/m\,2/m$

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

2/*m*). Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*). Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$). Monoclínico, classe prismática (2/*m*), pseudo-cúbico, em grau de ordem.

Hábito: ocorre como massas compactas. Forma também agregados granulares e densos, compactos, maciços, normalmente exibindo estrutura concêntrica. Ocorre sob a forma de cristais icositetraédricos ou trapezoédricos {211}, geralmente bem formados. Geminação: de penetração lamelar de repetição e polissintética em {001} e {110}

Propriedades físicas: uma direção de clivagem muito fraca {001}; fratura: subconchoidal; quebradiço; Dureza: 5-5,5; densidade relativa: 2,24-2,29 g/cm^3; fica fracamente eletrostático quando aquecido ou esfregado (piroeletricidade); também fracamente piezoelétrico. Transparente a translúcido; incolor, branco, branco avermelhado, branco esverdeado, branco amarelado, rosa, cinzenta ou esverdeado; cor do traço: branco; brilho: vítreo.

Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (*n* = 1,479-1,493). Isotrópico. Anômalamente Biaxial (-) com α = 1,479-1,493, β = n.d., γ = 1,480-1,494 e δ = 0,001. 2V = 0º-85º. Os cristais grandes frequentemente apresentam, geminação complexa com 2V pequeno e são Biaxiais (-).

Propriedades diagnósticas: hábito cristalino, ocorrência e brilho. É facilmente solúvel em HCl concentrado com gelatinização, a solução fica pigmentada por meio de uma solução verde malaquita. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2,5, gerando vidro incolor. Petrograficamente quando primária, pode ser confundida com a leucita. Distingue-se da leucita por esta apresentar índice de refração ligeiramente superior, não apresentar arranjo regular de inclusões e por não apresentar geminação complexa. Difere dos minerais do grupo da sodalita pela ausência de cor, divisibilidade e ocorrência. Petrograficamente distingue-se da cabazita por esta ser normalmente biaxial (+).

Gênese: ocorre em fraturtas, fendas ou vesículas de rochas ígneas intermediárias e máficas (tipicamente em basaltos e fonolitos) formada através de soluções hidrotermais tardias ou disseminada devido a alteração deutérica. Também encontrado em rochas sedimentares, produto de alteração de rochas piroclásticas ou argilas, ou como um precipitado primário. Autígeno em arenitos e siltitos. Pode ser produto de alteração de nefelina e sodalita. Muito raramente é um constituinte primário de rochas vulcânicas.

Associação mineral: ocorre associado a zeólitas, apofilita, prehnita, calcita, quartzo, glauconita.

ANATÁSIO (anatase) - Mineral do Grupo dos Óxidos. TiO_2. Polimorfo do rutilo e brookita.

Cristalografia: Tetragonal, classe bipiramidal-ditetragonal (4/*m* 2/*m* 2/*m*).

Hábito: normalmente os cristais são bipiramidais, frequentemente altamente modificados; piramidais obtusos ou tabulares segundo {001}; menos comum prismáticos. Ás vezes ocorre como cristais bipiramidais de aspecto octaédrico (octaedrita). Germinação: rara em {112}.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {101} e uma fraca {001}; fratura: conchoidal a subconchoidal; quebradiço; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: 3,79-3,97 g/cm^3. Transparente quando levemente colorido, quase opaco quando fortemente colorido (os cristais piramidais podem parecer opacos por causa de reflexão total); marrom, marrom amarelado ou marrom avermelhado, azul índigo, preto, esverdeado, lilás pálido, cinza, raramente quase incolor, às vezes as cores são irregularmente distribuídas ou de maneira zonada; cor do traço: branco a amarelo pálido; brilho: adamantino a esplendido, metálico.

Propriedades óticas: Cor: marrom, amarelo-marrom, esverdeado, azul em luz transmitida. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 2,488-2,497, ω = 2,534-2,5612). Pleocroísmo: fraco, mais forte em exemplares fortemente coloridos. Uniaxial (-). δ = 0,043-0,0732. Absorção: normalmente *E* > *O*, pode ser *O* < *E*. Anômalamente Biaxial (cristais fortemente coloridos) com 2V = pequeno. Cinza em luz refletida (similar a esfalerita e ao rutilo) com fortes e abundantes reflexões internas de cor branca a azuladas e azul-cinza. Reflectância: fraca (23%-10%). Anisotropia: mascarada pelas reflexões internas.

Propriedades diagnósticas: hábito dos cristais. Insolúvel em ácidos. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). É facilmente diferenciado do rutilo por este ser uniaxial (+), ter birrefringência maior, clivagem menos perfeita e pelo hábito dos cristais (tetragonais prismáticos).

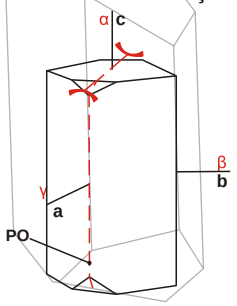
Gênese: é um mineral secundário, produto de alteração de outros minerais contendo titânio. Ocorre em veios de temperatura alta a baixa; em rochas ígneas (rochas magmáticas alcalinas; em pegmatitos e carbonatitos) e metamórficas de baixa pressão (gnaisses e xistos). Também ocorre como mineral detrítico em sedimentos.

Associação mineral: ocorre associado a brookita, rutilo, titanita, ilmenita, titano magnetita, hematita, quartzo.

ANDALUZITA (andalusite) - Mineral do Grupo dos Nessosilicatos. $Al_2SiO_5 = Al^{[6]}Al^{[5]}OSiO_4$. Polimorfo da sillimanita, cianita e mullita. Forma série com a kanonaíta.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).

Hábito: ocorre formando agregados colunares a prismáticos. Pode ser fibroso, compacto ou maciço. Os cristais são normalmente colunares, prismáticos rômbicos, alongados ‖ [001]. Os cristais apresentam normalmente seção transversal quadrada. Geminação: rara em {010}.



Propriedades físicas: possui clivagem {110} boa ou distinta, {100} fraca ou indistinta e {010} fraca; fratura: irregular a subconchoidal; quebradiço; Dureza: 6,5-7,5; densidade relativa: 3,13-3,16 g/cm^3. Transparente a translúcido, pode ser quase opaco devido a inclusões; geralmente cor de rosa, mas pode ser marrom, castanha, castanha avermelhada, cinzenta, branca, amarela, verde, vermelha, vermelho carne, violeta e azul; cor do traço: branco; brilho: vítreo a subvítreo.

Propriedades óticas: Cor: normalmente incolor em seção delgada, mas pode ser cor de rosa, verde ou azul. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,629-1,649, β = 1,633-1,653, γ = 1,638-1,660). Pleocroísmo: fraco nas variedades coloridas, *X* = cor-de-rosa, rosa avermelhado, amarelo, *Y* = incolor, amarelo esverdeado, amarelo pálido, verde, *Z* = incolor, amarelo pálido, amarelo esverdeado. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. A extinção é simétrica nas seções basais. As

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

seções logitudinais paralelas ao eixo "*c*" mostram elongação negativa. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-) ou excepcionalmente Biaxial (+). δ = 0,009-0,011. 2V = 48º-86º, normalmente 71º-86º. Dispersão: fraca a forte, $r < v$ ou $r > v$.

Propriedades diagnósticas: hábito em cristais prismáticos curtos de seção quadrática, com clivagem prismática, dureza e propriedades óticas (relevo moderado, birrefringência baixa, 2V grande, caráter biaxial (-) e elongação negativa. Excepcionalmente pode apresentar caráter ótico biaxial positivo. Insolúvel em ácidos. Petrograficamente as variedades pleocróicas podem ser distinguidas dos ortopiroxênios por estes apresentarem elongação positiva e pela birrefringência mais elevada. Distingue-se da vesuvianita por esta apresentar relevo sensivelmente maior e ser uniaxial. Distingue-se da sillimanita por esta apresentar birrefringência maior, elongação positiva e 2V menor. As escapolitas com baixa birrefringência podem ser confundidas com a andaluzita, distinguindo-se desta por serem uniaxiais (-). Do topázio por este ser biaxal (+) com 2V moderado. Da lawsonita pela birrefringência e relevo menores e pela elongação negativa. Da prehnita por esta ter birrefringência maior e pelo hábito.

Gênese: mineral comum, de origem metamórfica, resultado de metamorfismo (regional ou de contato de pressão baixa e temperatura moderada a alta) de sedimentos argilosos, sendo encontrado em xistos, *hornfels*, gnaisses e filitos, etc. Também pode ocorrer como um mineral detrítico em sedimentos. Raro em granitos e pegmatitos. A andaluzita pode alterar-se facilmente para sericita. Outros produtos de alteração incluem sillimanita e cianita (por inversão em função do aumento de temperatura ou pressão), coríndon, pirofilita e caulinita.

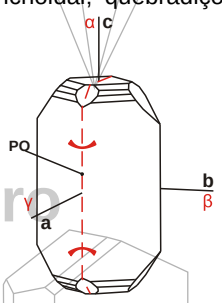
Associação mineral: ocorre associado a cianita, sillimanita, cordierita, coríndon, granada, turmalina, mica, plagioclásios, etc.

ANGLESITA (anglesite) - Mineral do Grupo dos Sulfatos. Mineral do Grupo da Barita. $PbSO_4$.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).

Hábito: normalmente maciça, nodular, estalactítica ou em massas compactas e/ou granulares. Também ocorre como camadas ou bandas sobre galena. Frequentemente ocorre como cristais com hábito muitas vezes semelhante aos da barita, mas de hábito mais variado. Os cristais podem ser prismáticos paralelamente a qualquer um dos eixos e, com frequência, mostram muitas formas com desenvolvimento complexo. Os cristais são tipicamente alongados com seção transversal romboédrica, prismáticos, estriados verticalmente, tabulares ou equidimensionais.

Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem boa {001}, uma distinta {210} e uma menos distinta {010}, com a clivagem prismática formando ângulos de 76º16'; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 2,5-3; densidade relativa: 6,1-6,38 g/cm^3; pode fluorescer amarelo sob luz UV. Transparente a opaco; incolor a branco, raramente cinzento, verde, amarelo, laranja, azul, raramente violeta; cor do traço: branco; brilho: adamantino, resinoso a vítreo.



Propriedades óticas: Cor: incolor em luz transmitida. Relevo: muito alto positivo, $n >$ bálsamo (α = 1,877-1,878, β = 1,883, γ = 1,894-1,895). Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,017. 2V = 60º-75º, o ângulo 2V aumenta com o aquecimento. Dispersão: forte, $r < v$.

Propriedades diagnósticas: sua associação com minerais ou minérios de Pb, densidade elevada, brilho adamantino. Dificilmente solúvel em HNO_3, com separação de resíduo branco. Escala de fusibilidade (von Kobell): 1,5 (crepita). Sobre o carvão vegetal, em mistura com o carbonato de sódio, reduz-se a um glóbulo de chumbo, com auréola amarela à branca de óxido de chumbo; o resíduo, quando umedecido, produz mancha escura de sulfato de prata sobre a superfície limpa de prata. Distingue-se da cerussita por não apresentar efervescência com HNO_3 e pelas propriedades óticas. Distingue-se da barita por esta ter densidade menor. Petrograficamente distingue-se da barita por esta apresentar relevo mais baixo, birrefringência um pouco menor, 2V menor e dispersão fraca. Da cerussita por esta apresentar birrefringência extrema e menor ângulo 2V.

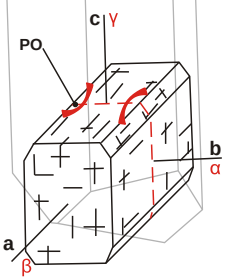
Gênese: mineral produto de alteração de sulfetos de Pb (principalmente galena). É um mineral supérgeno comum na zona de oxidação de depósitos de chumbo, formada normalmente pela oxidação da galena, seja diretamente na forma de sulfato, caso em que as camadas concêntricas de anglesita rodeiam um núcleo de galena, seja por uma solução intermediária e recristalização subsequente.

Associação mineral: ocorre associado à cerussita, leadhillita, lanarkita, caledonita, linarita, brochantita, malaquita, mimetita, piromorfita, wulfenita, massicoto, gipsita, enxofre e galena.

ANIDRITA (anhydrite) - Mineral do Grupo dos Sulfatos. $CaSO_4$.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).

Hábito: tipicamente maciço, granular, nodular ou fibroso. Ocorre formando massas granulares a compactas, maciças e/ou em camadas. Também ocorre como agregados fibrosos divergentes e paralelos. Os cristais são tabulares paralelamente a {010}, {100} e {001} ou equidimensionais com face pinacoidal grande; alongados ao longo de [001] ou [001], com mais de 40 formas registradas. Geminação: lamelar sobre {101}; comum simples ou repetida em {011}; de contato em {120} (rara).



Propriedades físicas: quatro direções de clivagem, duas direções de clivagem perfeitas {001} e {010}, uma menos perfeita {100} (ortogonais) e uma boa a imperfeita {001}, rendendo fragmentos pseudo-cúbicos; fratura: irregular a estilhaçada; quebradiço; Dureza: 3-3,5; densidade relativa: 2,89-2,99 g/cm^3. Transparente a translúcido; incolor a azul pálido ou violeta se transparente; branco, rosa, marrom pálido ou cinza devido a inclusões de impurezas; cor do traço: branco a cinza pálido; brilho: nacarado em {010}, vítreo a gorduroso em {001}, vítreo em {100}.

Propriedades óticas: Cor: incolor em luz transmitida. Relevo: baixo positivo a moderado positivo, $n >$ bálsamo (α = 1,567-1,574, β = 1,572-1,579, γ = 1,609-1,618). Pleocroísmo: variedades violeta, *X* = incolor a amarelo pálido ou rosa, *Y* = violeta pálido ou rosa, *Z* =

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

violeta. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. Plano ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,040-0,047. 2V = 36º-45º. Dispersão: distinta a forte, $r < v$. Absorção: $Z > Y > X$.

Propriedades diagnósticas: é reconhecido por ter três direções de clivagem ortogonais {100}, {010} e {001}, alta birrefringência e geminação. Solúvel em HCl formando solução incolor. Depois de calcinado dá reação alcalina com o papel de ensaio umedecido. Umedecida com HCl e calcinada, dá chama vermelho alaranjada (cálcio). Ponto de Fusão: 1.450ºC com inversão a 1.193ºC. Quando fundida com uma mistura redutora, produz um resíduo que, quando umedecido com água, escurece a prata. As variedades maciças são difíceis de serem reconhecidas sem ser feito reação para o radical sulfato ou estudos óticos. Distingue-se da calcita por ter maior densidade e não efervescer em HCl, e da gipsita pela dureza maior. Da barita por esta ter densidade maior. Petrograficamente distingue-se da gipsita por esta ter relevo mais baixo, extinção oblíqua, birrefringência menor e 2V maior. Da barita por esta ter relevo maior, birrefringência menor e dispersão fraca. Da glauberita por esta apresentar extinção oblíqua, ter menor birrefringência, 2V menor, relevo menor, ser biaxial (-) e ter uma direção de clivagem boa. Da celestita por esta apresentar três direções de clivagem não ortogonais (a clivagem prismática forma ângulo de 75º50'), birrefringência bem menor e ângulo 2V maior.

Gênese: mineral encontrado em rochas sedimentares (principalmente evaporitos). Normalmente forma-se pela desidratação do gipso e pela absorção de umidade, transforma-se em gipso com aumento de volume. Ocorre em domos de sal, em rochas carbonáticas calcárias e dolomíticas. Pode ocorrer em cavidades de basaltos, em veios hidrotermais e pegmatitos; em rochas ígneas, em depósitos de fumarolas, em chaminés hidrotermais de fundo oceânico.

Associação mineral: ocorre associado a gipso, halita, silvita, polialita, dolomita, calcita, magnesita, celestita e enxofre.

ANKERITA (ankerite) - Mineral do Grupo dos Carbonatos. Grupo da Dolomita. $Ca(Fe^{2+},Mg,Mn^{2+})(CO_3)_2$. Forma série com a dolomita e a kutnahorita.

Cristalografia: Trigonal, classe romboédrica ($\bar{3}$).

Hábito: colunar, estalactítico, granular, maciço ou em massas granulares. Forma cristais romboédricos $\{10\bar{1}1\}$, com faces encurvadas ou em forma de sela. Também forma cristais prismáticos a tabulares $\{11\bar{2}0\}$ com {0001}, ou pseudo-octaédricos com igual desenvolvimento de $\{10\bar{1}1\}$ e {0001}. Geminação: simples com {0001}, $\{10\bar{1}0\}$ ou $\{11\bar{2}0\}$ como planos de geminação.

Propriedades físicas: clivagem perfeita $\{10\bar{1}1\}$ (romboédrica); fratura: subconchoidal; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 2,93-3,1 g/cm^3. Translúcido a transparente; branco, cinza, castanho, preto ou vermelho; cor do traço: branco; brilho: vítreo a nacarado.

Propriedades óticas: Cor: incolor em luz transmitida. Relevo: moderado a forte negativo a moderado positivo, $n >$ bálsamo (ε = 1,510-1,555, ω = 1,690-1,750). Uniaxial (-). δ = 0,182-0,202. Dispersão: forte.

Propriedades diagnósticas: hábito, clivagem romboédrica perfeita. Possui fraca solubilidade em HCl diluído frio. Dificilmente distingue-se da dolomita, sendo distinguida por ensaios químicos (a ankerita queimada em chama redutora gera pó preto magnético). Petrograficamente a distinção entre a ankerita e outros carbonatos do grupo da calcita e do grupo da dolomita é muito difícil. Distingue-se dos carbonatos do grupo da aragonita por estes serem biaxiais.

Gênese: mineral produto de metamorfismo de baixo grau. Ocorre em metarenitos ferríferos e formações ferríferas bandadas metamorfisadas. Também encontrado em carbonatitos. Pode ser autígeno, diagenético ou um produto de alteração hidrotermal de sedimentos carbonáticos e de sulfetos.

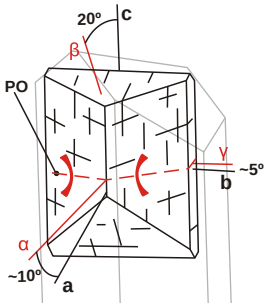
Associação mineral: ocorre associado a siderita, dolomita; galena, esfalerita, fluorita, barita (filões hidrotermais).

ANORTOCLÁSIO (anorthoclase) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos, Grupo dos Feldspatos Alcalinos. $(Na,K)AlSi_3O_8$.

Cristalografia: Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$).

Hábito: os cristais são prismáticos curtos; também tabulares, rômbicos, achatados ao longo de [010]. Geminação: segundo as Leis de Baveno, Carlsbad e Manebach; polissintética segundo a Lei da Albita e Periclina produzindo padrão cruzado (em grade) na face (100).

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {001} e uma menos perfeita {010}, {001} $\wedge$ {010} ~90º; partição {100}, {110}, $\{\bar{1}10\}$ e $\{\bar{2}01\}$; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 6; densidade relativa: 2,57-2,6 g/cm^3. Transparente; incolor, também branco, amarelo creme pálido, amarelo-claro, vermelho ou verde, cinza; cor do traço: branco; brilho: vítreo, pode ser nacarado nos planos de clivagem.



Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada. Relevo: moderado a forte negativo a fraco negativo, $n <$ bálsamo (α = 1,519-1,529, β = 1,524-1,534, γ = 1,527-1,536). Orientação: $\alpha \wedge a$ = ~10º, $\beta \wedge c$ = 20º, $\gamma \wedge b \cong$ 5º. Plano Ótico (PO): quase normal a (010). Biaxial (-). δ = 0,005-0,010. 2V = 34º-60º. Dispersão: fraca, $r > v$.

Propriedades diagnósticas: o anortoclásio pode distinguir-se da sanidina e do ortoclásio pela geminação em xadrez, e do ortoclásio pelo menor ângulo 2V. A geminação aparece numa escala muito mais fina do que no microclínio e as lamelas geminadas de periclina são quase paralelas a (001). Distingue-se também do microclínio pelo menor ângulo 2V, pelo ângulo de extinção segundo (001) e pela geminação em escala mais fina.

Gênese: mineral comum, encontrado em rochas vulcânicas (alcalinas sódicas) de alta temperatura e também em lavas e rochas hipoabissais levemente alcalinas a alcalinas.

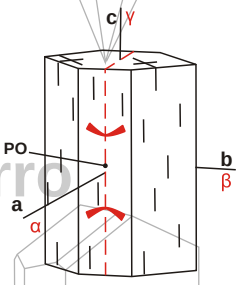
Associação mineral: ocorre associado a outros feldspatos, feldspatoides, quartzo.

ANTLERITA (antlerite) - Mineral do Grupo dos Sulfatos. $Cu_3SO_4(OH)_4$.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Habito: normalmente fibroso em veios tipo *cross-fiber* ou com textura tipo feltro. Também ocorre como crostas e agregados terrosos de cor verde esmeralda, agregados de cristais aciculares domáticos entrelaçados ou paralelos. Reniforme ou maciço. Os cristais são tabulares espessos, equidimensionais ou prismáticos curtos segundo o eixo *c*.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {010} e uma fraca {100}; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 3,88-3,9 g/cm^3. Transparente a translúcido; cor verde esmeralda, verde claro, verde enegrecido; cor do traço: verde pálido; brilho: vítreo.
Propriedades óticas: Cor: verde claro em seção delgada. Relevo: alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,726-1,730, β = 1,737-1,738, γ = 1,785-1,789). Pleocroismo: *X* = amarelo-verde, *Y* = azul-verde, *Z* = verde. Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. Plano Ótico (PO): (001). Biaxial (+). δ = 0,059-0,063. 2V = 35º-53º. Dispersão: muito forte, *r* < *v*. Absorção: *Y* > *Z* > *X*.
Propriedades diagnôsticas: cor, cor do traço, hábito e propriedades óticas (cor, ângulo de extinção, 2V e pleocroísmo). Solúvel em H_2SO_4 diluído. Fusível. Petrograficamente distingue-se da atacamita por esta apresentar relevo mais alto e ângulo 2V maior. Da malaquita por esta ser biaxial (-), ter birrefringência maior (extrema) e ter extinção inclinada.
Gênese: mineral pouco comum, normalmente formado na zona de oxidação de depósitos de Cu em ambiente muito ácido, especialmente em regiões áridas. Também produto da alteração da dolerofanita. Ocorre como mineral secundário em veios e jazidas de cobre.
Ocorrências: ocorre associado à brochantita, atacamita, calcantita, krohnkita, natrocalcita, linarita, gipsita.

ANTOFILITA (anthophyllite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Ortoanfibólios. Série dos Anfibólios de Mg-Fe-Mn-Li [(Ca + Na_B) < 1,0; $(Mg,Fe^{2+},Mn,Li)_B \geq 1,0$; Li_B < 1,0; 0,5 < $Mg/(Mg+Fe^{2+})$ < 1,0; 7,0 < Si < 8,0]. $(Mg,Fe^{2+})_2(Mg,Fe^{2+})_5Si_8O_{22}(OH)_2$ ou [ ]$Mg_7Si_8O_{22}(OH)_2$. Forma série com a ferro-antofilita.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: normalmente lamelar ou fibroso, asbestiforme. Forma agregados colunares, radiais e granulares. Os cristais são prismáticos largos a tabulares.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {210} (prismática), (210) $\wedge$ ($2\bar{1}0$) = 54º e 126º, partição {010}, {100}; quebradiço, as fibras são elásticas; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: ~2,9-3,5 g/cm^3. Transparente a translúcido; cinza, cinza amarronzado, marrom amarelado, marrom cravo-da-índia, verde amarronzado, verde esmeralda, branco; cor do traço: branco ou cinzento; brilho: vítreo, nacarado nos planos de clivagem.



Propriedades óticas: Cor: incolor a levemente colorido (verde pálido ou amarelo) em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,588-1,679, β = 1,602-1,685, γ = 1,613-1,697). Pleocroísmo: quando rico em Fe, moderado, *X* = marrom cravo-da-índia a marrom amarelado, marrom acinzentada, amarelo esverdeado, *Y* = marrom cravo-da-índia, cinza marrom, acastanhado, amarelo esverdeado, *Z* = marrom cravo-da-índia a marrom escuro, cinza, azul acinzentado a verde acinzentado, lilás. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. Nas seções transversais e extinção é simétrica aos planos da clivagem. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-) (normalmente) ou Biaxial (+) (variedades mais aluminosas). δ = 0,013-0,028. 2V = 57º-90º. Dispersão: moderada a fraca, *r* > *v* ou *r* < *v*. Absorção: *Z* > *Y* = *X* ou *Z* = *Y* > *X*.
Propriedades diagnósticas: origem metamórfica (temperatura moderada a alta) e associação com minerais magnesianos (talco, clorita, enstatita/bronzita, olivina, serpentina, etc.), forma alongada, clivagem prismática típica de anfibólio e cor marrom cravo-da-Índia. Dificilmente distinguível de outros anfibólios quando asbestiforme. Petrograficamente distingue-se da cummingtonita, actinolita e hornblenda por apresentar extinção reta. Distingue-se da gedrita por esta ser biaxial (+). Da hastingsita por esta apresentar extinção oblíqua e relevo sensivelmente maior. Fragmentos paralelos a (110) de enstatita podem ser confundidos com a antofilita, distinguindo-se da enstatita por apresentar birrefringência menor e por apresentar pleocroísmo.
Gênese: mineral formado por metamorfismo (regional ou de contato de temperatura média a alta) sobre rochas magnesianas (de origem magmática ou sedimentar). Também forma-se por processos hidrotermais/pneumatolíticos de alta temperatura. Ocorre em anfibolitos, gnaisses, granulitos, rochas metaultramáficas e metamáficas, metaquartzitos, formações ferríferas, xistos, etc. Altera-se às vezes para talco.
Associação mineral: ocorre associada a cordierita, talco, clorita, sillimanita, mica, olivina, hornblenda, gedrita, magnésio-cummingtonita, granada, estaurolita, plagioclásio.

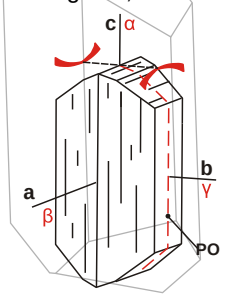
APATITA** (apatite) – Mineral do Grupo dos Fosfatos. Grupo da Apatita. $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$. O termo apatita é usado para designar os minerais carbonato-flúorapatita, clorapatita, estroncianapatita, flúor-apatita e hidroxilapatita.
Cristalografia: Hexagonal, classe bipiramidal-hexagonal (6/m).
Hábito: normalmente forma agregados granulares de cristais prismáticos; pode ocorrer disseminado como cristais isolados ou em agregados compactos ou maciços; normalmente ocorre formando cristais prismáticos (prismas longos e curtos) geralmente terminados em bipirâmides {$10\bar{1}1$} proeminentes e um plano basal. Os cristais podem ser tabulares, às vezes exibindo faces de bipirâmide hexagonal.
Propriedades físicas: clivagem fraca {0001} e {$10\bar{1}0$} (muito difícil de observar, mesmo em seção delgada); fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 5; densidade relativa: 3,15-3,2 g/cm^3; pode apresentar fluorescência amarelo-alaranjado e termoluminescência branco-azulado. Transparente a translúcido; cor variável, verde, castanho, azul, violeta, incolor, amarelo, etc.; cor do traço: branco; brilho: vítreo a subresinoso.
Propriedades óticas: Cor: geralmente incolor em luz transmitida. Algumas vezes é rica em inclusões arranjadas verticalmente de maneira centralizada ou em zonas. Relevo: moderado positivo *n* > bálsamo (ε = 1,614-1,667, ω = 1,622-1,667). As variedades mais coloridas podem apresentar leve pleocroísmo, às vezes com distribuição irregular

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

das cores. Uniaxial (-). δ = 0,001-0,008. Pode ser biaxial com 2V pequeno. Absorção: *E* > *O*.
- clorapatita: Uniaxial (-). ε = 1,647-1,665, ω = 1,650-1,667, δ = 0,002-0,003. Biaxial (-). α = 1,665, β = 1,667, γ ~1,667, δ ~0,002. 2V ~10º. Absorção: *E* > *O*.
- flúor-apatita: Uniaxial (-). ε = 1,627-1,646, ω = 1,631-1,650, δ = 0,004. 2V = pequeno.
- carbonato-fluorapatita: Uniaxial (-). ε = 1,614-1,633, ω = 1,622-1,640, δ = 0,007-0,008. Biaxial (-). α = 1,612-1,622, β = 1,621-1,627, γ = 1,622-1,627, δ = 0,0050-0,0100. 2V = 0º-25º. Isotrópico quando criptocristalino com *n* = 1,570-1,630.
- hidroxilapatita: Uniaxial (-). ε = 1,637-1,654, ω = 1,642-1,658, δ = 0,004-0,005.
- estroncianapatita: Uniaxial (-). ε = 1,655, ω = 1,660, δ = 0,005.
Propriedades diagnósticas: dureza 5, hábito prismático hexagonal e propriedades óticas (relevo moderado positivo, caráter ótico uniaxial negativo e birrefringência baixa). Dificilmente solúvel em HCl com formação de solução incolor a quente, solúvel em HNO_3. Escala de fusibilidade (von Kobell): 5. Petrograficamente distingue-se do berilo por este apresentar relevo menor.
Gênese: mineral formado por processos magmáticos, metamórficos, hidrotermais e diagenéticos. Frequentemente aparece disseminado em rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares; em veios pegmatíticos (fase hidrotermal), em carbonatitos, etc.
Associação mineral: ocorre associado à calcita, quartzo, feldspatos, micas, anfibólios, piroxênios, berilo, petalita, escapolita, wollastonita, granadas, etc.

APOFILITA (apophyllite) - Mineral do Grupo dos Filossilicatos. $KCa_4Si_8O_{20}(F,OH).8H_2O$ ou $(K,Na)Ca_4Si_8O_{20}(F,OH).8(H_2O)$. Forma série com a hidroxiapofilita.
Cristalografia: Tetragonal, classe bipiramidal-ditetragonal (4/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: usualmente ocorre como cristais. Os cristais podem assemelhar-se a uma combinação isométrica do cubo e do octaedro (são normalmente pseudo-cúbicos), mas mostram serem tetragonais pela diferença no brilho entre as faces do prisma e do pinacoide basal. Frequentemente com faces curvas. Possui estrias bem marcadas na zona de prisma || [001]. Geminação: rara em {111}.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {001} (basal) e uma fraca {110}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 4,5-5; densidade relativa: 2,3-2,4 g/cm³. Transparente a translúcido; incolor, branco, rosa, verde claro, azul claro, violeta, amarelo, pode exibir matizes pálidos do verde, amarelo e rosa; cor do traço: branco; brilho: vítreo, nacarado em {001}.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: fraco negativo, *n* < bálsamo (ε = 1,532-1,538, ω = 1,530-1,536). As seções longitudinais mostram elongação positiva. Uniaxial (+). δ = 0,000-0,003. Dispersão: alta, pode ser anômala. Pode ser anomalamente biaxial com 2V de até 60º.
Propriedades diagnósticas: ocorrência, clivagem basal perfeita originando superfícies com brilho nacarado irisado; hábito tetragonal e, petrograficamente, pela baixa birrefringência (0,000-0,003) e por apresentar cores de interferência anômalas. Facilmente decomposto por HCl com separação de sílica pulverulenta. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2. Ao fundir, incha, formando um esmalte branco, vesicular. Cora a chama em violeta pálido (potássio). Produz muita água no tubo fechado. A solução dá precipitado escasso com a amônia, mas nem sempre. Produz, no entanto, precipitado branco abundante com o oxalato de amônio ou com o carbonato de cálcio.
Gênese: mineral formado na fase final da cristalização magmática e por hidrotermalismo. É caracteristicamente um mineral secundário em amígdalas ou drusas em basaltos. Ocorre em cavidades (amigdalas, geodos, fraturas, etc.) de rochas magmáticas (basaltos, pegmatitos, veios, etc.). Também pode ocorrer em tactitos e outras rochas metamórficas.
Associação mineral: ocorre associado a zeólitas, datolita, pectolita, calcita, quartzo, feldspatos.

ARAGONITA (aragonite) - Mineral do Grupo dos Carbonatos. Grupo da Aragonita. $CaCO_3$. Polimorfo da calcita e da vaterita.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*), pseudo-hexagonal.
Hábito: normalmente ocorre como cristais aciculares, prismas delgados e pseudo-hexagonais (por geminação cíclica em {110}). São comuns três hábitos: i) piramidal acicular, consistindo em um prisma vertical terminado por uma combinação de uma bipirâmide muito aguda e um prisma de primeira ordem, usualmente em grupos radiados de cristais cujo tamanho diminui gradativamente; ii) tabular com formas {001}, {110} e {010}, consistindo em faces de pinacóide lateral, modificadas por {110} e um prisma obtuso, *k*; iii) geminada, a miúdo, com {110} como plano de geminação; geminados pseudo-hexagonais, mostrando um prisma de aparência hexagonal, terminado por um plano basal, sendo formado por um intercrescimento de três indivíduos geminados, segundo a face do prisma com planos basais em comum. Geminação: de contato sobre {110}, comum, formando simetria pseudo-hexagonal; também lamelar polissintética || [001].

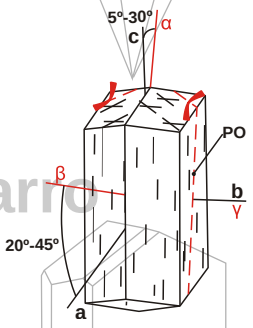


Propriedades físicas: três direções de clivagem, duas direções de clivagem distintas {010}, {110} e uma imperfeita {011}; fratura: subconchoidal; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 2,94-2,95 g/cm³; catodoluminescente; fluoresce vermelho ou amarelo sob luz UV (LW e SW), também fosforescente. Transparente a translúcido; incolor, branco, branco avermelhado, branco amarelado, também cinza com tons pálidos de amarelo, azul, violeta, verde, vermelho; cor do traço: branco; brilho: vítreo, resinoso em superfícies de fratura.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: fraco negativo a moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,529-1,530, β = 1,680-1,682, γ = 1,685-1,686). O relevo varia com a direção ótica, é fraco negativo quando as colunas ou fibras são paralelas ao plano de vibração do nicol inferior; é moderado positivo quando é normal a esta direção. Nas seções transversais não mostra variação no relevo (é moderado positivo). Orientação: α = *c*, β = *a*, γ = *b*. As fibras e acículas mostram

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

elongação negativa. Plano Ótico (PO): (100). Biaxial (-). δ = 0,155-0,156. 2V = 18º-19º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.
Propriedades diagnósticas: forma prismática, às vezes com geminação cíclica, gerando hábito pseudo-hexagonal; é solúvel em HCl a frio com efervescência. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7. Distingue-se da calcita por esta ser menos dura, ter clivagem romboédrica perfeita, ser menos densa e mais solúvel em HCl a frio. Petrograficamente a aragonita distingue-se dos carbonatos do grupo da calcita e do grupo da dolomita por estes serem uniaxiais. Distingue-se da estroncianita pela posição do plano ótico e por esta ter índices de refração, birrefringência e 2V menores. Difere-se da witherita pela posição do plano ótico. Distingue-se da cerussita por esta ter relevo maior (além disso o relevo da cerussita é sempre positivo, em qualquer posição), 2V menor e pela posição do plano ótico.
Gênese: mineral encontrado em veios hidrotermais (de baixa temperatura); em rochas metamórficas de alta pressão e baixa temperatura (é um mineral característico da facies de xisto azul); em fontes quentes e *dripstone* em cavernas; em evaporitos; em *sinter* (fontes ricas em cálcio); em recifes de corais e conchas (muitos organismos tem as conchas constituídas por aragonita), em pérolas (com calcita) e lamas marinhas (o precipitado primário de $CaCO_3$ da água do mar também ocorre na forma de aragonita, dando origem às vazas aragoníticas e, sob condições apropriadas, a oolitos de aragonita). Mineral primário de precipitação em águas marinhas mornas; também pode ser detrítico (na forma de partes duras de muitos micro-organismos marinhos, conchas e esqueletos). Também encontrado em amígdalas em basaltos e andesitos e, como produto secundário em rochas ultramáficas alteradas. Converte para calcita durante o tempo geológico (fase de menor pressão).
Associação mineral: ocorre associado a gipso, enxofre, celestita (depósitos evaporíticos); pumpellyíta, lawsonita, glaucofânio, quartzo (xistos azuis); calcita, dolomita, hidromagnesita, brucita, magnesita (ultramáficas alteradas).

ARFVEDSONITA (arfvedsonite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Clinoanfibólios. Grupo dos Anfibólios Alcalinos [$Fe^{2+}/(Fe^{2+}+Mg) \geq 0,5$; $Fe_{3+}/(Fe^{3+}+Al^{vi}) \geq 0,5$; $(Na + K)_A \geq 0,5$; $Na_B \geq 1,34$; $Mn_C < 2,5$]. $NaNa_2(Fe^{2+}{}_4Fe^{3+})Si_8O_{22}(OH)_2$ ou $NaNa_2[(Fe^{2+},Mg)_4Fe^{3+}]Si_8O_{22}(OH)_2$. Forma série com a magnésio-arfvedsonita.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: Os cristais são prismáticos longos, às vezes tabulares paralelos a {001}. Forma agregados prismáticos e agrupamentos fibrosos radiados. Geminação: simples ou lamelar ∥ {100}.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {1$\bar{1}$0} (prismática), (110) ∧ (1$\bar{1}$0) = 56º e 124º, partição {010} e {001}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 5-6; densidade relativa: ~3,3-3,5 g/cm^3. Translúcido a opaco; verde intenso a preto, verde acinzentado, cinza azulado; cor do traço: cinza-azulado escuro, cinza-verde; brilho: vítreo.
Propriedades óticas: Cor: fortemente colorido, marrom e verde, verde amarelado, verde amarronzado, verde acinzentado, azul ou violeta acinzentado em seção delgada. Relevo: moderado positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,652-1,700, β = 1,660-1,710, γ = 1,666-1,715). Pleocroísmo: forte, *X* = azul esverdeado, amarelo, verde escuro, verde azulado escuro, verde azulado vivo, anil, *Y* = azul de alfazema, amarelo acastanhado, amarelo laranja pálido, violeta acinzentado, verde, marrom pálido, verde azulado escuro, verde azulado, *Z* = amarelo esverdeado a cinza azulado, amarelo azulado ou esverdeado verde, verde amarronzado, amarelo escuro. Orientação: γ = *b*, $\alpha \wedge c$ = 5º-30º, $\beta \wedge a$ = 20º-45º. As seções transversais mostram extinção simétrica. As seções longitudinais mostram elongação negativa. Plano Ótico (PO): ⊥ a (010). Biaxial (-). δ = 0,005-0,012. 2V = 30º-70º. Dispersão: muito forte, *r* > *v*. Absorção: *X* > *Y* > *Z*.



Propriedades diagnósticas: caracteriza-se por sua cor verde-escuro ao preto, pela cor do traço (cinza-azulado escuro, cinza-verde), e por comumente ocorrer em rochas pobres em sílica e/ou muito ricas em sódio. É insolúvel em ácidos. Escala de Fusibilidade (von Kobell): 2. Petrograficamente distingue-se da ferro-hastingsita por esta apresentar índices de refração maiores, birrefringência maior e 2V menor. Distingue-se do glaucofânio por este apresentar menores índices de refração, birrefringência maior, por ter elongação positiva e pela gênese (origem metamórfica) e associação de alta pressão. Distingue-se da riebeckita por esta ter dispersão *r* < *v*, por ser, às vezes, biaxial (+) e ter ângulo de extinção menor.
Gênese: comumente ocorre em rochas plutônicas e hipoabissais alcalinas (granitos alcalinos, pegmatitos alcalinos e e outros tipos de rochas alcalinas).
Associação mineral: ocorre associado à nefelina, albita, egirina, riebeckita, cataforita, magnésio-cataforita, feldspatos alcalinos e, às vezes, também com quartzo.

ARSÊNIO (arsenic) - Mineral do Grupo dos Elementos Nativos. As. Polimorfo da arsenolamprita.
Cristalografia: Trigonal, classe escalenoédrica-hexagonal ($\bar{3}$ 2/*m*).
Hábito: normalmente granular, maciço e/ou em camadas concêntricas. Constitui massas granulares ou reniformes, quebradiças. Ás vezes reticulado, reniforme, estalactítico. Raramente colunar ou acicular. Os cristais podem formar pequenos romboedros. Geminação: rara com {10$\bar{1}$4} como plano de geminação. A geminação de pressão ou deformação sobre {01$\bar{1}$2} desenvolve delicadas lamelas.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {0001} (basal) e uma fraca {10$\bar{1}$4}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 3,5; densidade relativa: 5,63-5,78 g/cm^3, conforme o estado alotrópico. Opaco; cor branco estanho, cinza chumbo, cinzento, exposto ao ar adquire *tarnish* cinza escuro; cor do traço: branco estanho; brilho: quase metálico.
Propriedades óticas: Cor: branco em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 51,2%-55,4% (580 nm). Anisotropia: distinta, marrom amarelada e cinza claro a cinza amarelada. Birreflectância: fraca, porém mais alta que no antimônio.
Propriedades diagnósticas: facilmente solúvel em HNO_3, com formação de As_4O_6 e NO_2. Ponto de Fusão = 817ºC; sublima a 613ºC, volatiza-se desprendendo odor de alho. No estado metalóidico (As_4), tem cor amarelo claro, e ao contrário do As metálico é solúvel. Na pressão atmosférica passa diretamente para o estado de vapor, quando aquecido, desta forma para fundi-lo é necessário aquecê-lo em tubo fechado. Reage com os halógenos, ardendo em

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

atmosfera de cloro ou de vapor de bromo e de iodo. Quando aquecido, chega a arder no oxigênio, ou no ar, produzindo fumaça branca de odor aliáceo (As_2O_3). Bastam ligeiros traços de oxidação para torná-lo um tóxico violento.
Gênese: mineral de origem hidrotermal. Ocorre associado a outros minerais de arsênio, as vezes em veios de cobalto e prata. Pode formar filões maciços com superfície botroidal.
Associação mineral: ocorre associado à arsenolita, cinnabar, realgar, ouro-pigmento, estibinita, galena, esfalerita, pirita, barita.

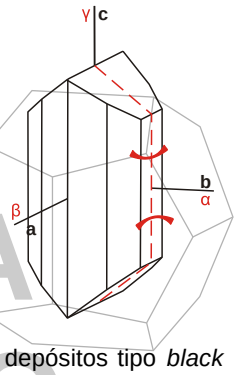
ARSENOPIRITA (arsenopyrite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. FeAsS.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*), pseudo-ortorrômbico.
Hábito: forma massas granulares e informes. Também compacto, granular, colunar. Os cristais são prismáticos ou tabulares, estriados || [001], menos comumente || [010]. Geminação: comum em {100} e {001} (similar a da marcassita); geminação de contato ou de penetração em {101}, em {012} produzindo geminação com forma de estrela, cruciforme ou trigêmea (três cristais entrecruzados).
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem distinta {101} e uma descontínua em {010}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: 5,9-6,2 g/cm^3. Opaco; cinza aço ou branco prata; cor do traço: preto; brilho metálico.
Propriedades óticas: Cor: branco com fraca matiz amarela em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 51,4%-53,0% (589 nm). Anisotropia: forte, vermelho-violeta. Birreflectância fraca, com uma matiz branca ou azulada e amarela clara avermelhada.
Propriedades diagnósticas: brilho metálico de cor branca associado ao hábito, densidade maior que da pirita e marcassita, dureza alta e odor aliáceo (quando aquecido e/ou fragmentados pelo aço). Escala de fusibilidade (von Kobell): 2, gerando glóbulos magnéticos, aquecido e/ou fragmentado pelo aço, gera odor aliáceo. Solúvel em HNO_3, com efervescência e separação de S, superfícies polidas efervescem com HNO_3, gerando iridescência marrom escuro. É muito semelhante a lollinguita da qual distingue-se por apresentar clivagem pior, densidade um pouco menor, por apresentar cor de traço preto e petrograficamente por ter fraca birreflectância. Distingue-se da skutterudita por esta ter clivagem melhor, ser isotrópica e pelo ensaio de cobalto.
Gênese: é o mineral mais abundante e difundido de arsênio. Mineral de origem hidrotermal (de alta temperatura, menos comum de origem hidrotermal de baixa temperatura). Ocorre em veios de alta temperatura, em depósitos de sulfetos formados por metamorfismo de contato e em veios hidrotermais de Au, Ag, Pb e Sn. Também ocorre em gnaisses, xistos, e outras rochas metamórficas. Normalmente altera-se para escorodita, menos frequente para piticita, farmacosiderita e raramente para realgar. As variedades cobaltíferas alteram para eritrita.
Associação mineral: ocorre associado a pirrotita, pirita, calcopirita, galena, ouro, scheelita, cassiterita, quartzo e muitos outros minerais.

ASTROFILITA (astrophyllite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos (?). Grupo da Astrofilita. $K_2Na(Fe^{2+},Mn)_7Ti_2Si_8O_{26}(OH)_4$ ou $(K,Na)_3(Fe^{2+},Mn)_7Ti_2(Si_4O_{12})_2(O,OH)_7$. Forma série com a kupletskita.
Cristalografia: Triclínico, classe pinacoial (1).
Habito: forma agregados laminares e grupos estrelados ou radiais. Os cristais são tabulares ⊥ {001}, laminados, aciculares ou prismáticos compridos. Algumas faces dos cristais são normalmente estriadas.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma clivagem perfeita {001} e uma fraca {100}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 3; densidade relativa: 3,2-3,4 g/cm^3. Opaco a translúcido seções finas; cor bronze-amarelo a amarelo dourado, amarelo amarronzado, marrom a marrom avermelhado; cor do traço: marrom amarelado a dourado; brilho: resinoso, submetalico, nacarado, gorduroso.
Propriedades óticas: Cor: castanho-laranja a amarelo em lâmina delgada. Relevo: moderado positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,678-1,695, β = 1,700-1,72, γ = 1,730-1,758). Pleocroismo: forte, *X* = laranja-vermelho escuro, *Y* = laranja-amarelo, *Z* = amarelo-limão. Orientação: $\alpha \cong c$, $\beta \cong b$, $\gamma \cong a$. Biaxial (+). δ = 0,052-0,063. 2V = 66º-90º. Dispersão: forte, *r* > *v*. Absorção: *X* > *Y* > *Z*.
Propriedades diagnósticas: é semelhante a lamprofilita, distinguindo-se desta através das propriedades óticas. Petrograficamente distingue-se desta por ter relevo menor, birrefringência e 2V maiores. Também pode ser confundida com a biotita, entretanto a biotita possui 2V menor, dispersão fraca (*r* > *v* ou *r* < *v*) e é biaxial (-).
Gênese: mineral raro de origem magmática. Ocorre em pegmatitos alcalinos (em nefelina sienitos, alcaligranitos e pegmatitos; menos comum em fenitos e outras rochas metassomatizadas; em nefelina sienito gnaisses e paragnaisses).
Associação mineral: ocorre associado à albita, aegerina, arfvedsonita, nefelina, natrolita, zircão, biotita, leucofanita, eudialita, catapleíta, djerfisherita, rasvumíta, delhayelita, kupletskita.

ATACAMITA (atacamite) - Mineral do Grupo dos Halogenetos. Grupo dos Oxi-Halogenetos. Grupo da Atacamita. $Cu_2Cl(OH)_3$. Polimorfo da paratacamita, botallackita e clinoatacamita.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: normalmente ocorre como agregados cristalinos confusos/difusos, chegando a formar agregados colunares. Fibroso, granular, maciço a compacto. Os cristais são normalmente delgados, prismáticos alongados segundo [001], estriados || [001] e/ou {010} || {110}; tabulares ⊥ {010} ou pseudo-octaédricos. Geminação: sobre (110), pode ser por rotação de 120º sobre [950] ou rotação de 180º sobre {544}.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {010} e uma fraca {101}; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 3-3,5; densidade relativa: 3,68-3,776 g/cm^3. Transparente a translúcido; verde brilhante, verde esmeralda escuro a verde enegrecido; cor do traço: verde maçã; brilho: adamantino a vítreo.
Propriedades óticas: Cor: tons de verde em luz transmitida. Relevo: muito alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,831, β = 1,861, γ = 1,880). Pleocroísmo: *X* = verde pálido, *Y* = amarelo-verde, verde amarelado, *Z* = verde grama, verde vidro.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. Plano Ótico (PO): (100). Biaxial (-). δ = 0,049. 2V = 74º56'-75º. Dispersão: forte, $r < v$.



Propriedades diagnósticas: caracteriza-se pela sua cor verde, pelos agregados cristalinos e por suas propriedades óticas (cor, relevo muito alto positivo, extinção reta, pleocroísmo, dispersão forte ($r < v$)). Escala de fusibilidade (von Kobell): 3,5. Solúvel em HCl. Difere da malaquita por não apresentar esfervescência nos ácidos. Da brochantita e antlerita por dar, na chama, cor azul-celeste do cloreto de cobre. Petrograficamente difere da malaquita por ter extinção paralela, birrefringência e ângulo 2V menores e raio lento paralelo às clivagens. Da antlerita por esta apresentar relevo mais baixo e ângulo 2V menor. Difere da brochantita por apresentar relevo mais alto e menor birrefringência. Da pseudomalaquita por apresentar ângulo 2V maior.

Gênese: mineral produto do intemperismo de minerais de minério de Cu (sulfetos e outros minerais de Cu em regiões desérticas e meio salino). Também forma-se em depósitos de fumarolas vucânicas e, como produto de alteração de sulfetos em condições subaquática em depósitos tipo *black smoker*. Altera-se com facilidade para malaquita e azurita. Ocorre também como produto de alteração de objetos de bronze e cobre.

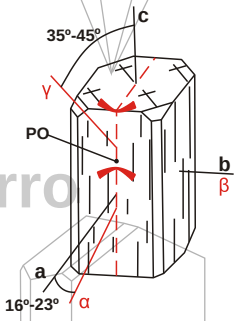
Associação mineral: ocorre associado a cuprita, brochantita, linarita, caledonita, malaquita, crisocola, paratacamita, botallackita.

AUGITA (augite) – Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Piroxênios. Grupo dos Clinopiroxênios. $(Ca,Na)(Mg,Fe,Al,Ti)(Si,Al)_2O_6$.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: ocorre como agregados granulares de cor verde-escuro, castanho-escuro a preto; pode ser dendrítico ou esquelético. Os cristais são normalmente prismáticos curtos, com seções transversais de quatro a oito lados, alongados || [001], aciculares. Exsoluções lamelares ou intercrescidas são comuns. Geminação: simples ou múltipla em {100}, comum; também em {001}.

Propriedades físicas: clivagem boa {110} (prismática), (110) $\wedge$ ($1\bar{1}0$) ~ 87º, partição em {100} e {010}; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: 3,19-3,6 g/cm^3. Transparente, translúcido a opaco; preto, marrom, marrom escuro, marrom claro, esverdeado, violeta-marrom; cor do traço: cinza-verde; brilho: vítreo, resinoso a fosco.



Propriedades óticas: Cor: quase incolor a cinza, verde pálido ou castanho púrpura claro em seções delgadas, às vezes zonado. Relevo: moderado positivo a alto positivo, n > bálsamo (α = 1,671-1,703, β = 1,684-1,711, γ = 1,703-1,729). Pleocroísmo: X = verde pálido, verde amarronzado pálido, verde azul pálido, azul verde, marrom pálido, amarelo esverdeado, Y = verde amarronzado pálido, marrom esverdeado pálido, marrom pálido, amarelo-verde pálido, violeta, rosa, Z = verde pálido, verde amarronzado pálido, verde acinzentado, verde azul pálido, verde amarelo, marrom púrpura pálido, violeta. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 35º - 45º, $\alpha \wedge a$ = 16º - 23º. As seções transversais apresentam extinção simétrica. As seções longitudinais mostram elongação positiva Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,018-0,034. 2V = 25º-63º, normalmente 39º-63º. Dispersão: fraca a moderada, $r > v$. Absorção fraca, $Y > Z > X$.

Propriedades diagnósticas: ângulo de clivagem, hábito, associação mineral e propriedades óticas (relevo moderado positivo a alto positivo, pleocroísmo, caráter biaxial (+), birrefringência moderada, 2V, dispersão fraca a moderada, $r > v$)). É insolúvel em ácidos. Petrograficamente distingue-se da hedenberguita por esta apresentar índices de refração maiores, birrefringência menor e dispersão forte. A distinção entre a augita e o diopsídio é difícil. Distingue-se da pigeonita por esta apresentar 2V menor. Distingue-se da enstatita por esta apresentar índices de refração menores, birrefringência menor, extinção reta e pela dispersão ($r < v$). Do hiperstênio por este ser biaxial (-), apresentar extinção reta e birrefringência menor.

Gênese: é o piroxênio mais comum. É constituinte essencial de muitas rochas magmáticas (rochas plutônicas e efusivas como basaltos e gabros, comum em rochas ultramáficas). Também comum em algumas rochas metamórficas de alto grau, em BIFs (metamorfisados) e em meteoritos. Altera-se para hornblenda (nos estágios finais de processos de cristalização magmática) e para uralita ou tremolita-actinolita por processos retrometamórficos.

Associação mineral: ocorre associado a ortoclásio, sanidina, labradorita, olivina, leucita, anfibólios, piroxênios.

AUTUNITA (autunite) – Mineral do Grupo dos Fosfatos. Grupo da Autunita. $Ca(UO_2)_2(PO_4)_2.10\text{-}12H_2O$.

Cristalografia: Tetragonal, classe bipiramidal-ditetragonal (4/*m* 2/*m* 2/*m*).

Habito: normalmente forma agregados laminares, escamosos, terrosos e/ou pulverulentos. Forma também crostas microcristalinas, incrustações e impregnações. Os cristais são tabulares segundo o eixo "*c*", bastante delgados ou moderadamente espessos, com contornos retangulares ou quadrados, gerando aspecto micáceo ou de escamas. Geminação: sobre {110}, interpenetrante, rara.

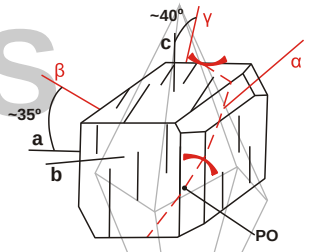
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {001}, uma boa {010} e uma indistinta {100}; fratura: irregular; Dureza: 2-2,5; densidade relativa: 3,05-3,2 g/cm^3; possui forte fluorescência amarelo-verde sob luz UV; radioativo. Transparente a translúcido; cor amarelo enxofre a amarela limão, amarela esverdeada a verde pálido, pode ser verde escuro a preto esverdeado; cor do traço: amarelo pálido; brilho: vítreo, nacarado em {001}.

Propriedades óticas: Relevo: baixo positivo, n > bálsamo (ε = 1,572, ω = 1,575). Pleocroismo: X = incolor a amarelo pálido, Y = amarelo a amarelo escuro, Z = amarelo a amarelo escuro. Uniaxial (-). δ = 0,003. Normalmente anômalamente Biaxial (-) com α = 1,553-1,555, β = 1,575, γ = 1,577-1,578 e δ = 0,023-0,024. Orientação: $\gamma = c$, β =

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

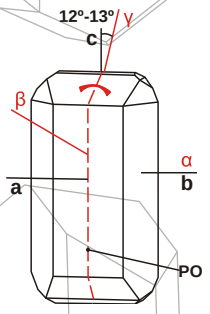
{110}. Plano Ótico (PO): (010). 2V = 10º-53º. Dispersão: forte, *r* > *v*.
Propriedades diagnósticas: origem, hábito, cor verde, radiatividade, fluorescência e reação ao teste de fosfato. Solúvel em HNO_3 e em H_2SO_4 formando solução amarelada. Escala de fusibilidade (von Kobell): 3. Desidrata no ar.
Gênese: é um mineral secundário derivado de minerais primários contendo urânio sob condições oxidantes, encontrado em fraturas, cavidades, veios e material de alteração de granitos, pegmatitos graníticos, gnaisses, sienitos, etc.
Associação mineral: ocorre associado à meta-autunita, torbernita, fosfuranilita, uranofânio, uranofânio-beta, sabugalita, quartzo, feldspato alcalino.

AXINITA (axinite) - Mineral do Grupo dos Ciclossilicatos. $Ca_2Fe^{2+}Al_2BSi_4O_{15}(OH)$ ou $Ca_2Fe^{2+}Al_2BO_3Si_4O_{12}(OH)$. Forma série com a manganaxinita.
Cristalografia: Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$).
Habito: normalmente ocorre em drusas em cavidades. Granular ou maciço. Os cristais são delgados com arestas cortantes (cuneiformes com ângulos agudos); tipicamente achatados, com forma de cabeça de machado. Possui geminação rara.
Propriedades físicas: quatro direções de clivagem, uma direção de clivagem boa {100} e três fracas {001}, {110}, {011}; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 6,5-7; densidade relativa: 3,25-3,36 g/cm³. Transparente a translúcido; cor marrom cravo-da-índia, marrom, azul, cinza pérola; cor do traço: branco; brilho: vítreo a resinoso.
Propriedades óticas: Cor: incolor a marrom pálido ou azul ou em vários tons pálidos de violeta ou amarelo em lâmina delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,672-1,693, β = 1,677-1,701, γ = 1,681-1,704). Pleocroismo: em lâmina espessas, moderado, *X* = incolor, amarelo, marrom claro, castanho claro, amarelo-marrom, violeta pálido, violeta, *Y* = incolor, amarelo, azul, violeta pálido, violeta, *Z* = amarelo claro, verde pálido ou incolor. Biaxial (-). δ = 0,009-0,011. 2V = 65º-87º. Dispersão: forte, *r* < *v*.



Propriedades diagnósticas: hábito semelhante ao da titanita. O ensaio de chama apresenta cor verde pálida devido ao boro, especialmente depois de umedecida em H_2SO_4, sendo que o Mg também pode ser detectável. Petrograficamente o hábito, a baixa birrefringência, o relevo alto, a extinção oblíqua e associação com minerais de boro como turmalina, datolita e danburyta são propriedades distintivas.
Gênese: mineral de origem metamórfica (metamorfismo de baixo a alto grau, produto de metamorfismo regional e de contato) e hidrotermal (baixa a alta temperatura). Também ocorre em pegmatitos.
Associação mineral: ocorre associado à prehnita, zoisita, andradita, hedenberguita, vesuvianita, datolita, turmalina, actinolita, albita, quartzo, calcita.

AZURITA (azurite) - Mineral do Grupo dos Carbonatos. Grupo da Azurita-Rosasita. $Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: normalmente ocorre associado a malaquita, em agregados botroidais, drusas, crostas e agregados pulverulentos ou maciços. Também constitui agregados lenticulares, estalactites (com hábito radial internamente), agregados colunares ou em agregados esféricos subparalelos. Os cristais são tipicamente complexos de hábito variado, com mais de 100 formas registradas. Podem ser tabulares paralelos alongados paralelamente ao eixo "*b*" ou pseudo-romboédricos; também podem ser prismáticos curtos ou longos, com terminações em forma de cunha. Os agregados de cristais pseudo-romboédricos podem formar rosetas. Geminação: rara, com planos de geminação em {101}, {102} ou {001}.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {011}, mas descontínua, uma indistinta {100} e uma fraca {110}; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 3,77-3,776 g/cm³. Transparente a translúcido; azul-escuro a azul-violeta, azul claro, azul berlim; cor do traço: azul pálido; brilho: vítreo a subadamantino.
Propriedades óticas: Cor: azul em luz transmitida. Relevo: variável, alto positivo a muito alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,730, β = 1,754-1,758, γ = 1,835-1,838). Pleocroísmo: *X* = azul-berlim, *Y* = azul claro, *Z* = azul escuro a púrpura. Orientação: $\alpha = b$; $\gamma \wedge c$ = 12º-13º. Plano Ótico (PO): normal a (010). Biaxial (+). δ = 0,105-0,108. 2V = 67º-68º. Dispersão: forte, *r* > *v*. Absorção: *Z* > *Y* > *X*.



Propriedades diagnósticas: cor azul, cor do traço azul, solubilidade em HCl com efervescência (desprendimento de CO_2). A solubilidade em HCl é variável, nem toda azurita efervesce em HCl, mas decompõem-se formando solução verde; também é solúvel em outros ácidos com efervescência, e ocorre frequentemente em associação com a malaquita e outros minerais de Cu. Escala de fusibilidade (von Kobell): 3. Distingue-se da crisocola azulada por efervescer no ácido clorídrico e ter dureza maior.
Gênese: mineral secundário (produto da alteração de sulfetos de cobre), comum na zona de oxidação de depósitos de cobre. Normalmente ocorre associado a malaquita. Altera-se facilmente para malaquita e raramente para cuprita e cobre nativo.
Associação mineral: ocorre associado a malaquita, crisocola, brochantita, antlerita, cuprita, cerussita, smithsonita, calcita, dolomita, etc.

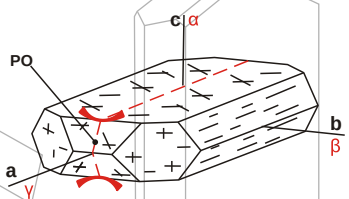
BADDELEYÍTA (baddeleyite) - Mineral do Grupo dos Óxidos. ZrO_2.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Habito: constituí nódulos granulares ou maciços, massas botroidais, fibro radiais. Os cristais são normalmente tabulares e um pouco alongados segundo o eixo "*b*", ou prismáticos curtos a longos ao longo do eixo "*c*". Os cristais

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guilherme Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

são raramente equidimensionais. As faces de prisma são estriadas ‖ [001]. Geminação: sobre {100} e {110}, ambas podem ser polissintéticas; ás vezes lamelar, gerando hábito tabular segundo {100}; rara em {201}.
Propriedades físicas: clivagem quase perfeita {001}, partição {010} e {110}; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 6,5; densidade relativa: 5,4-6,02 g/cm^3; catodoluminescência azul-verde; radioativo. Transparente, em espécimes coloridas escuras ou em seções finas; incolor a amarelo, verde, marrom esverdeado ou marrom avermelhado, marrom, preto ferro; cor do traço: branco a branco amarronzado; brilho: gorduroso a vítreo, quase submetálico em cristais pretos.
Propriedades óticas: Cor: incolor a marrom em luz transmitida. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = 2,120-2,140, β = 2,180-2,120, γ = 2,190-2,210). Pleocroismo: *X* = amarelo, marrom avermelhado, verde óleo, *Y* = verde óleo, marrom avermelhado, *Z* = marrom, marrom claro; também amarelo esverdeado a marrom. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 12º-13º, β = *b*. Plano Ótico (PO): {010}. Biaxial (-). δ = 0,070. 2V = 29º-31º. Dispersão: moderada a bastante forte, *r* > *v*. Absorção: *X* > *Y* > *Z*.
Propriedades diagnósticas: hábito, catodoluminescência e associação mineral (gênese). Escala de fusibilidade (von Kobell): 6. Decompõem-se por H_2SO_4, insolúvel em HCl e HNO_3 quente e em HF diluído frio. Petrograficamente distingue-se do rutilo por este apresentar cores mais escuras, maior relevo e birrefringência e por ter caráter ótico uniaxial (+).
Gênese: mineral acessório encontrado em rochas ígneas (como carbonatitos, kimberlitos, sienitos, diabásios, gabros, anortositos, em basaltos lunares, tectitos e meteoritos). Ocorre também como mineral detrítico em sedimentos.
Associação mineral: ocorre associado à ilmenita, zirkelita, apatita, magnetita, perovskita, fluorita, nefelina, pirocloro, allanita.

BARITA (barite) - Mineral do Grupo dos Sulfatos. Mineral do Grupo da Barita. $BaSO_4$. Forma série com a celestita.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: normalmente ocorre sob a forma de cristais bem desenvolvidos, tabulares finos a espessos ou prismáticos alongados segundo os eixos "*a*", "*b*" ou "*c*". Os cristais são usualmente tabulares paralelamente a base, muitas vezes configurando losangos, por causa da presença de um prisma vertical. Comumente estão presentes prismas de 1º e 2º ordens, seja biselando os vértices dos cristais configurados em losango, seja se as faces {110} estão faltando, biselando as arestas das bases e formando cristais prismáticos retangulares, alongados paralelamente ao eixo "*a*" ou "*b*". Menos frequentes são os cristais prismáticos colunares. Também ocorre sob a forma de concreções globulares e de agregados fibrosos, lamelares, granulares e terrosos, chegando a ter forma de roseta (rosa do deserto). Pode ser estalactítico, bandado ou granular, terroso ou maciço. Geminação: comum em (100) e de deslizamento sobre {110}.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {001}, uma menos perfeita {210} e uma imperfeita {010}, sendo que a clivagem prismática {210} forma ângulo de 78º22'; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 3-3,5; densidade relativa: 4,5 g/cm^3; pode fluorescer e fosforecer creme a cores espectrais sob luz UV; pode ser termoluminescente. Transparente a translúcido; incolor, branco, branco amarelado, branco acinzentado, branco amarronzado, amarelo, marrom, cinza, vermelho em tons claros, verde, azul, pode ser zonado; cor do traço: branco; brilho: vítreo a resinoso, pode ser nacarado.



Propriedades óticas: Cor: incolor ou levemente colorido (azul pálido a amarelo) em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,634-1,637, β = 1,6355-1,639, γ = 1,646-1,649). Pleocroísmo: fraco nas variedades coloridas. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. A extinção é paralela em relação a clivagem {001}, na seção basal é simétrica. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,010-0,013. 2V = 36º-40º. Dispersão: fraca, *r* > *v* ou *r* < *v*. Absorção: *Z* > *Y* > *X*.
Propriedades diagnósticas: alta densidade para um mineral não metálico, clivagem perfeita e dureza. A solubilidade da barita em água é muito pequena, mas é aumentada por aquecimento e pela presença de cloretos. É insolúvel em ácidos. Escala de fusibilidade (von Kobell): 3, alguns cristais, quando aquecidos crepitam. Pode ser obtida pela reação de $BaCl_2$ e solução de sulfato. Não é facilmente distinguível da celestita, exceto pela cor da chama verde, maior densidade e propriedades óticas. Petrograficamente distingue-se da celestita por esta apresentar relevo um pouco menor e 2V maior. Distingue-se da anidrita por esta ter relevo menor, birrefringência maior, dispersão distinta a forte e ter 3 direções de clivagem retangulares. Da anglesita distingue-se por esta apresentar relevo mais alto, birrefringência um pouco maior, 2V maior e dispersão forte.
Gênese: mineral de origem hidrotermal ou de processos sedimentares (normalmente associado a calcários). Frequentemente ocorre associado a minerais de Pb, Zn, pirita, quartzo e carbonatos. É um mineral acessório em rochas ígneas; em carbonatitos; um mineral primário em depósitos submarinos vulcanogênicos de sulfeto maciço e chaminés de fundo oceânico. Pode alterar-se para witherita e ser substituída por carbonatos e outros sulfatos e mesmo sulfetos.
Associação mineral: ocorre associado à fluorita, calcita, outros sulfatos, dolomita, rodocrosita, esfalerita, galena, estibinita, etc.

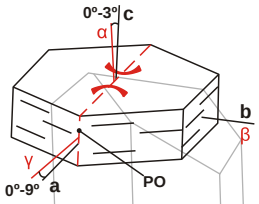
BAUXITA (bauxite) – nome aplicado ao minério de alumínio resultante de processos de laterização, constituído basicamente por hidróxidos de Al, anteriormente considerada espécime mineral.
Cristalografia: consiste de uma mistura se gibbsita, diásporo e boehmita, com hidróxidos de Fe, sílica e outros componentes, em todas as proporções.
Habito: psolítica, formando grãos concrecionários arredondados. Maciço, terroso, semelhante a material argiloso.
Propriedades físicas: Dureza: 1-3; densidade relativa: 2-2,25 g/cm^3. Translúcido; branco, cinza, amarelo, vermelho; tr branco; br fosco a terroso.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Propriedades diagnósticas: dureza baixa, cor, gênese e hábito.
Gênese: as bauxitas se formam principalmente por processos de laterização (em clima tropical a subtropical) sobre rochas compostas por minerais ricos em alumínio.
Associação mineral: as bauxitas são constituídas por oxi-hidróxidos de Al (gibbsita, diásporo, boehmita), oxi-hidróxidos de Fe (goethita), quartzo e argilominerais.

BERILO (beryl) - Mineral do Grupo dos Ciclossilicatos. $Be_3Al_2(Si_6O_{18})$.
Cristalografia: Hexagonal, classe bipiramidal-dihexagonal (6/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: os cristais são prismáticos a colunares. Normalmente forma cristais grandes de hábito prismático, de seções hexagonais, às vezes rômbicas, perpendiculares ao eixo "*c*". Os cristais podem ser complexamente terminados em pirâmides. Também radial, colunar; granular ou compacto. Geminação: rara, com formas {$hk\bar{i}l$}.
Propriedades físicas: uma direção de clivagem imperfeita {0001} (dificilmente observada, mesmo em lâmina delgada); fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 7,5-8; densidade relativa: 2,63-2,97 g/cm^3. Transparente a translúcido; incolor, azul pálido a azul celeste, amarelo esverdeado ou amarelo, amarelo ouro, amarelo dourado, amarelo claro, verde azulado, verde esmeralda, róseo, branco; cor do traço: branco; brilho: vítreo, resinoso.
Propriedades óticas: Cor: normalmente incolor em seção delgada. Relevo: baixo positivo a moderado positivo, *n* > bálsamo (ε = 1,564-1,599, ω = 1,567-1,610). Pleocroísmo: cristais fortemente coloridos podem apresentar fraco a distinto pleocroísmo, *O* = incolor, verde amarelado, azul claro, vermelho amarelado, *E* = verde mar, azul, vermelho púrpura. Orientação: em seções longitudinais apresenta extinção paralela, em seção basal aparece sempre escuro em qualquer posição observada. As seções longitunidais mostram extinção paralela e elongação negativa. Uniaxial (-). δ = 0,003-0,011, com cores de interferência cinza, branca ou amarelo palha de primeira ordem. Os índices de refração aumentam com o conteúdo de álcalis. Raramente biaxial com 2V de até 10º.
Propriedades diagnósticas: hábito prismático hexagonal, dureza alta (7,5-8), densidade (é um mineral leve), divisibilidade ("ausência de clivagem", clivagem muito ruim) e propriedades óticas (caráter ótico uniaxial (-), relevo baixo positivo a moderado positivo e birrefringência baixa). É inatacável por ácidos. Pode ser confundido com euclásio azul claro (confunde com a variedade água marinha), distinguindo-se petrograficamente deste por este ser biaxial (+). Petrograficamente distingue-se do quartzo por este apresentar relevo menor e ser uniaxial (+). Da apatita por esta apresentar relevo maior e birrefringência pouco menor e da turmalina incolor ou levemente colorida por esta apresentar relevo e birrefringência nitidamente superiores.
Gênese: mineral relativamente comum. Encontrado em pegmatíticos (produtos de anatexia ou de fracionamento magmático) associados a rochas ácidas intrusivas ou nas rochas encaixantes (formado por processos metassomáticos e/ou pneumatolíticos); em veios hidrotermais de baixa a alta temperatura e em *vugs* (em riolitos). Ocorre também em rochas metamórficas (metamargas, xistos e gnaisses graníticos), raramente em rochas alcalinas (nefelina sienitos) e como acessório em rochas ígneas ácidas (granitos). Altera-se para muscovita, sericita, caulinita, etc. As esmeraldas quase sempre possuem uma origem metamórfica (associada a rochas metamáficas e metaultramáficas em contato com rochas graníticas intrusivas, ou contendo intercalações de vulcânicas ácidas e/ou metassedimentos).
Associação mineral: ocorre associado a quartzo, feldspato, muscovita, lepidolita, espodumênio, ambligonita, turmalina, topázio, cassiterita, columbita, tantalita, etc.

BIOTITA (biotite) - Mineral do Grupo dos Filossilicatos. Grupo das Micas. $K(Mg,Fe^{2+})_3[AlSi_3O_{10}](OH,F)_2$ ou $K(Mg,Fe^{2+})_3(Al,Fe^{3+})Si_3O_{10}(OH,F)_2$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: normalmente granular ou como agregados escamosos, massas granulares ou grãos disseminados irregulares. Incomum como bons cristais prismáticos tabulares ou curtos, com esboço pseudo-hexagonal. Geminação: com plano de composição {001} e [310] como eixo de geminação.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {001} (basal); quebradiça a flexível e elástica; Dureza: 2,5-3; densidade relativa: 2,7-3,3 g/cm^3. Transparente a translúcida, às vezes opaca; preto a castanho, geralmente com matizes vermelhas ou verdes, às vezes, marrom escuro ou verde escuro; cor do traço: incolor, branco a levemente colorido (cinza a castanho); brilho: nacarado no plano de clivagem, esplêndido a sub-metálico, vítreo.



Propriedades óticas: Cor: marrom, marrom amarelado, verde oliva e verde em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,565-1,625, β = 1,605-1,675, γ = 1,605-1,675). Pleocroísmo: forte, *X* = cinza-amarelo, amarelo-marrom, laranja-marrom, *Y* = marrom escuro, verde escuro, vermelho marrom escuro, *Z* = marrom escuro, verde escuro, vermelho marrom escuro. Orientação: $\beta = b$, $\alpha \wedge c$ = 0º-3º, $\gamma \wedge a$ = 0º-9º. A extinção é normalmente paralela ao traço da clivagem, ainda que o ângulo de extinção pode ser, em algumas seções, de até 9º. As lâminas curvas apresentam extinção ondulante. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Plano ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,040-0,071. 2*V* = 0º-25º, pode ser maior que 25º (muito raro). Dispersão: fraca, *r* < *v* (biotitas ricas em Fe); pode ser *r* > *v* (biotitas ricas em Mg). Absorção: $Y \cong Z >> X$.
Propriedades diagnósticas: hábito micáceo, clivagem, cor escura e dureza baixa. É solúvel em H_2SO_4 com separação de SiO_2 que adquire a forma de placas finas. Petrograficamente distingue-se da flogopita por esta apresentar fraco pleocroísmo e relevo menor. Dos anfibólios marrons pela clivagem, birrefringência maior e pelo 2V pequeno. Da turmalina marrom por esta ser uniaxial (-), não ter clivagem e apresentar índice de refração maior. A biotita verde pode ser confundida com clorita, entretanto distingue-se por ter birrefringência maior. A biotita pode ser confundida com o estilpnomelano (ambos minerais apresentam variedades verdes e castanhas/marrons), tem ângulo de eixo ótico muito pequeno (a maior parte dos estilpnomelano é sensivelmente uniaxial) e pleocroísmo semelhante. Contudo a clivagem basal do estipnomelano é menos perfeita e apresenta uma segunda clivagem

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

perpendicular a {001}; além disso não mostra na posição de extinção o efeito "moiré" e tem às vezes hábito fibroso. Petrograficamente pode ser confundida com a vermiculita, da qual distingue-se por esta apresentar fraco pleocroísmo, clivagem pior e birrefringência menor. Também pode ser confundida com minerais da série astrofilita-kupletskita pela cor, entretanto a astrofilita possui 2V maior, dispersão forte ($r > v$) e é biaxial (+), a kupletskita é biaxial (-) e também possui 2V maior e birrefringência maior. Distingue-se da glauconita por esta apresentar birrefringência menor e ângulo de extinção maior.

Gênese: é um dos minerais mais frequentes da natureza. É formado por processos magmáticos, hidrotermais e metamórficos. É encontrada em xistos, gnaisses, granitos, riolitos, basaltos, nefelina sienitos, etc; também comum como mineral detrítico em sedimentos. Típico como produto de alteração hidrotermal de muitos minerais ricos em potássio e como produto de alteração metassomática potássica. Os produtos de alteração da biotita mais comuns são clorita, muscovita, sericita, illita, caulinita, e outros minerais de argila; calcita, epidoto-zoisita, leucoxênio e rutilo; pirita e outros sulfetos. Por meteorização produz vermiculita ou montmorillonita. Soluções mineralizantes lixiviam frequentemente o Fe e o Mg e substituem o K, originando a muscovita secundária e sericita pseudomórfica.

Associação mineral: ocorre associado a quartzo, feldspato potássico, plagioclásio, nefelina, muscovita, piroxênios, anfibólios, cordierita, granada, espinélio, aluminossilicatos, etc.

BISMUTINITA (bismuthinite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Bi_2S_3.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).

Hábito: normalmente maciço. Forma agregados com textura foliar ou fibrosa e agregados fibrosos. Os cristais são prismáticos a aciculares, alongados e estriados || ao eixo "*c*".

Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {010} e duas imperfeitas {100} e {110} (partições?); fratura: irregular; levemente séctil, flexível; Dureza: 2-2,5; densidade relativa: 6,4-6,8 g/cm^3. Opaco; cor cinza, cinzento chumbo a branco estanho, branco prata com *tarnish* para amarelo ou iridescente; cor do traço: cinza chumbo; brilho: metálico.

Propriedades óticas: Cor: branco com uma matiz cinza azulada. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 36,8%-48,3 (580 nm). Anisotropia forte, especialmente em óleo, cinza ardósia a marrom amarelado ou cinza-violeta. Birreflectância: fraca.

Propriedades diagnósticas: dureza baixa, uma direção de clivagem perfeita, hábito de tendência tabular, cor e gênese. Facilmente solúvel em HNO_3 a quente, com efervescência, forma um precipitado branco quando diluido com água.

Gênese: mineral normalmente encontrado em veios hidrotermais (de baixa a alta temperatura). É encontrado em muitos veios de ouro formados a alta temperatura. Ocorre também em pegmatitos e veios hidrotermais de temperatura moderada a alta. Também em depósitos de exalações vulcânicas e em depósitos de cobre com turmalina em granitos.

Associação mineral: ocorre associado a bisbuto, arsenopirita, estanita, galena, pirita, calcopirita, turmalina, wolframita, cassiterita, quartzo.

BISMUTO (bismuth) – Mineral do Grupo dos Elementos Nativos. Bi.

Cristalografia: Trigonal, classe escalenoédrica-hexagonal ($\bar{3}$ 2/*m*).

Hábito: freqüentemente ocorre como grupos paralelos, reticulados, arborescentes, foliados ou granulares. Os cristais são euédricos, romboédricos. A geminação polissintética é frequente.

Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {0001} (basal), uma boa {10$\bar{1}$1} e uma fraca {10$\bar{1}$4}; quebradiço, séctil; Dureza: 2-2,5; densidade relativa: 9,7-9,83 g/cm^3; fortemente diamagnético. Opaco; cor branco prata, com coloração avermelhada, com *tarnish* iridiscente; cor do traço: branco prata; brilho: metálico.

Propriedades óticas: Cor: branco creme brilhante em seção polida com embaçamento amarelado. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 61,4%-69,0% (580 nm). Anisotropia: distinta. Birreflectância: fraca, porém mais alto que no antimônio. Distinta, especialmente em óleo: branco creme a branco creme com uma matiz cinza; mais distinta em secções polidas frescas: branco creme a branco rosado.

Propriedades diagnósticas: densidade relativa, cor do traço, associação com minerais de prata e cobalto. É facilmente atacado por HNO_3, com formação de precipitado branco e desprendimento de vapores rutilantes. Possui condutibilidade térmica inferior a todos os metais, exceto o Hg; alta resistividade elétrica. Ponto de Fusão: 272,2ºC; Ponto de Ebulição: 1.506ºC. Aquecido ao ar, queima com chama azul e fumaça amarela; exposto ao ar úmido, recobre-se de uma delgada camada de óxido.

Gênese: mineral formado por processos hidrotermais em filões de minério de Co, Ni, Ag e Sn (normalmente associados com minerais de prata e cobalto). Pode ocorrer em pegmatitos, *greisens* e veios de topázio-quartzo contendo Sn-W.

Associação mineral: ocorre associado à calcopirita, arsenopirita, pirrotita, pirita, cobaltita, niquelita, breithauptita, skutterudita, saflorita, löellinguita, bismutinita, prata, cubanita, molibdenita, esfalerita, galena, scheelita, wolframita, calcita, quartzo, barita.

BOHMITA (böhmite) - Mineral do Grupo dos Hidróxidos. AlO(OH). Polimorfo do diásporo.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).

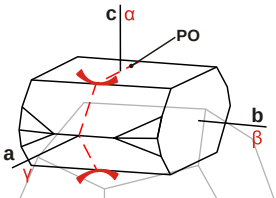
Hábito: normalmente finamente granulado. Forma agregados pisoliticos ou disseminados. Os cristais são tabulares delimitados por prisma (o ângulo agudo formado é de 63º), ou prismáticos. Forma lâminas microscópicas, cinzentas, amarronzadas ou avermelhadas.

Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem muito boa {010}, uma boa {100} e uma fraca {001}; Dureza: 3,5; densidade relativa: 3-3,05 g/cm^3. Semitransparente; branco, marrom acinzentado pálido; cor do traço: branco; brilho: vítreo, nacarado em {010}.

Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado positivo, n > bálsamo (α = 1,644-1,648, β =

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

1,652-1,657, γ = 1,661-1,668). Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Plano Ótico (PO): (010) (ou (001)). Biaxial (+). δ = 0,015-0,020, ligeiramente superior ao do diásporo. 2V = 74º-88º.



Propriedades diagnósticas: é semelhante a gibbsita. Petrograficamente distingue-se da gibbsita por apresentar relevo um pouco mais alto, extinção reta e 2V maior. Do diásporo por este apresentar relevo maior e birrefringência maior.

Gênese: mineral encontrado em bauxitas, lateritas e em argilas, resultado de intemperismo (em clima tropical e subtropical) de aluminossilicatos. Também produto da decomposição hidrotermal de baixa temperatura de minerais aluminosos como coríndon e nefelina. Também ocorre em basaltos oceânicos.

Associação mineral: ocorre associado a caulinita, gibbsita, diásporo (bauxitas); nefelina, gibbsita, diásporo, natrolita, analcima (nefelina pegmatitos).

BORACITA (boracite) - Mineral do Grupo dos Boratos. $Mg_3B_7O_{13}Cl$. Polimorfo da trembathita. Forma série com a ericaíta.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe piramidal-rômbica (*mm*2), pseudo-cúbico. A forma isométrica é estável acima de 265ºC.

Hábito: normalmente ocorre como agregados granulares ou massas brancas e agregados densos. Pode ocorrer com hábito esferulítico, plumoso ou fibroso. Os cristais são de aspecto cúbico, tetraédrico ou dodecaédrico. Os cristais são normalmente euedrais. O cubo, o tetraedro e o dodecaedro estão presentes em combinações. Geminação: em {111}, de penetração.

Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 7-7,5; densidade relativa: 2,91-3,1 g/cm^3; fortemente piroelétrico e piezoelétrico. Transparente a translúcido; incolor, branco, amarelado, cinza, amarelo, verde azulado, verde a verde escuro se ferrífero; cor do traço: branco; brilho: vítreo a adamantino.

Propriedades óticas: Cor: incolor em luz transmitida. Relevo: moderado positivo, n > bálsamo (α = 1,658-1,662, β = 1,662-1,667, γ = 1,668-1,673). Orientação: $\alpha = c$, $\beta = a$, $\gamma = b$. Biaxial (+). δ = 0,010-0,0108. 2V = 82º-83º. A variedade stassfurdita tem extinção paralela e elongação positiva.

Propriedades diagnósticas: associação mineral (ocorre com outros boratos), dureza alta (7-7,5, muito alta para um borato, a grande maioria dos boratos possui dureza menor que 5,5); hábito, ensaio para boro e propriedades óticas (relevo moderado positivo, birrefringência baixa e ângulo 2V grande). Muito lentamente solúvel em água. Solúvel em HCl. Escala de Fusibilidade (von Kobell): 2, funde com intumescência.

Gênese: mineral encontrado em camadas de sal (em evaporitos junto a camadas de gipso ou anidrita, de halita ou de carnallita) e depósitos de potássio (de origem marinha). Também encontrado em evaporitos metamorfisados.

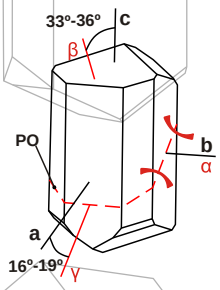
Associação mineral: ocorre associado a anidrita, gipso, halita, silvita, carnallita, cainita, hilgardita.

BÓRAX (borax) - Mineral do Grupo dos Boratos. $Na_2B_4O_5(OH)_4.8H_2O$.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: normalmente maciço. Também ocorre como eflorescências, formando crostas, incrustações, agregados terrosos e colunares. Os cristais são normalmente prismáticos pequenos a grandes, semelhantes a cristais de piroxênios. A seção basal dos cristais de bórax possui oito lados ou seis (pseudo-hexagonais). São um pouco achatados em {100}, tipicamente distorcidos. Geminação: rara em {100}.

Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma clivagem perfeita {100}, uma menos perfeita {110} e uma descontínua {010}; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 2-2,5; densidade relativa: 1,71-1,72 g/cm^3; solúvel em água; rapidamente desidrata para tincalconite; sabor ligeiramente alcalino adocicado; diamagnético. Translúcido a opaco; incolor ou branco, amarelo, cinzento, esverdeado; cor do traço: branco; brilho: vítreo a resinoso, pode ser terroso.



Propriedades óticas: Cor: incolor em luz transmitida. Relevo: moderado a forte negativo, n < bálsamo (α = 1,4466-1,447, β = 1,4687-1,470, γ = 1,4717-1,472). Orientação: $\alpha = b$, $\beta \wedge b$ = 33º-36º, $\gamma \wedge a$ = 16º-19º. Plano Ótico (PO): normal a (010). Biaxial (-). δ = 0,025-0,0251. 2V = 39º-40º. Dispersão: distinta a forte, cruzada, $r > v$.

Propriedades diagnósticas: hábito dos cristais, solubilidade em água, sabor adocicado, gênese, ocorrência e propriedades óticas (índice de refração muito baixo, birrefringência moderada e dispersão forte). Escala de fusibilidade (von Kobell): 1-1,5 após aumentar de volume, gerando vidro transparente. Distingue-se da tincalconita por esta ser uniaxial (+) e ter birrefringência menor. A kernita possui índices de refração sensivelmente maiores, birrefringência e 2V maiores.

Gênese: mineral formado em depósitos evaporíticos (em lagos salgados). Normalmente ocorre bem cristalizado. Ocorre nas margens e fundos dos chamados lagos de bórax (geralmente associado a halita e soda). Também ocorre como eflorescências em regiões áridas.

Associação mineral: ocorre associado a inyoíta, ulexita, colemanita, kernita, kurnakovita, trona, aftitalita, glauberita, calcita, salitre-do-Chile, gaylussita, hanksita, halita, gipso.

BORNITA (bornite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Cu_5FeS_4.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*), pseudo-cúbico; Isométrico, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).

Hábito: normalmente maciço, granular ou compacto. Os cristais são pseudo-cúbicos, dodecaédricos ou octaédricos. Geminação: em {111}, de penetração (frequente).

Propriedades físicas: uma direção de clivagem descontínua {111}; fratura: irregular a subconcoidal; quebradiço; Dureza: 3-3,25; densidade relativa: 5,06-5,4 g/cm^3. Opaco; bronze pardacento, semelhante a cor do cobre, com intenso embaçamento (*tarnish*) azul a púrpura e iridescência; cor do traço: preto acinzentado claro; brilho: metálico.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Propriedades óticas: Cor: marrom rosado a laranja quando fresca em seção polida; pode produzir, de maneira anômala, rotação no plano de polarização da luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 24,4% (580 nm). Anisotropia: fraca. Birreflectância: fraca, mas observável.
Propriedades diagnósticas: cor bronze pardacento em superfícies frescas, rápido embaçamento azul a púrpura, associação com outros minerais de cobre, dureza baixa e testes químicos. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2. Solúvel em HNO_3 com efervescência e separação de S, formando solução verde.
Gênese: mineral encontrado na zona superior dos depósitos de cobre, disseminado em rochas máficas, em depósitos de metamorfismo de contato (*skarns*), em pegmatitos, em veios hidrotermais de média a alta temperatura, e em sedimentos cupríferos. Altera facilmente para calcocita, também para calcopirita, covellita, cuprita, crisocolla, malaquita, azurita.
Associação mineral: ocorre associado a calcopirita, pirita, outros sulfetos de Cu e Fe, granada, calcita, wollastonita, quartzo.

BOURNONITA (bournonite) – Mineral do Grupo dos Sulfossais. $PbCuSbS_3$. Forma série com a seligmannita.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe piramidal-rômbica (*mm*2) ou bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: frequentemente ocorre em agregados subparalelos. Também granular, maciço a compacto. Os cristais são prismáticos curtos a tabulares, normalmente estriados. Podem ser complexos, com muitas faces de prisma vertical e de pirâmide; frequentemente geminados, gerando cristais tabulares com ângulos reentrantes recorrentes na zona [001]. Geminação: comum sobre {110}, frequentemente formando agrupamentos cristalinos com aspecto de roda denteada ou em cruz.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem imperfeita {010} e duas menos perfeitas {100}, {001}; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 2,5-3; densidade relativa: 5,8-5,9 g/cm^3. Opaco; cinza, cinzento-aço a preto; cor do traço: cinza aço a preto ferro; brilho: metálico brilhante a fosco.
Propriedades óticas: Cor: cinza a branco acinzentado em seção polida com distinta matiz azulada ou verde azulada. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 33,4%-35,5% (580 nm). Anisotropia: fraca (em ar). Birreflectância: muito fraca.
Propriedades diagnósticas: quando bem cristalizado é reconhecido pela geminação e forma dos cristais, alta densidade relativa. Escala de fusibilidade (von Kobell): 1. Sob ação do maçarico sobre o carvão vegetal, dá uma auréola em que se combinam os óxidos de Pb e Sb. Calcinado em tubo aberto, produz sublimados de óxidos de Sb. Aquecido sobre o carvão vegetal com uma mistura de iodeto de potássio e enxofre, dá uma auréola de cor amarela do cromo, de iodeto de Pb. Decomposto por HNO_3 (com efervescência) forma uma solução azul e deixa um resíduo de S e um pó branco que contém Sb e Pb.
Gênese: mineral encontrado em filões e veios hidrotermais de temperatura moderada.
Associação mineral: ocorre associado a galena, tetraedrita, esfalerita, pirita, siderita, calcopirita, estibinita, quartzo, rodocrosita, dolomita, barita, zinkenita.

BROCHANTITA (brochantite) - Mineral do Grupo dos Sulfatos. $Cu_4SO_4(OH)_6$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Habito: forma agregados, drusas ou crostas. Também com hábito maciço, granular. Os cristais são tipicamente prismáticos compridos a aciculares, alongados segundo o eixo "*c*" ou "*b*"; podem ser achatados segundo o eixo "*c*". São estriados verticalmente. Possui geminação comum segundo {100}, com aparência pseudo-ortorrômbica.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {100}; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 3,97-4 g/cm^3. Transparente a translúcido; cor verde claro a verde esmeralda, verde escuro; cor do traço: verde pálido; brilho: vítreo, algo nacarado nos planos de clivagem.
Propriedades óticas: Cor: verde azulado em luz transmitida. Relevo: alto positivo, n > bálsamo (α = 1,728-1,730, β = 1,771-1,778, γ = 1,800-1,803). Pleocroismo: fraco, verde, tons verdes azulados, com maior absorção em *Z*. Orientação: $\alpha \cong a$, $\beta = b$, $\gamma \cong b$. Plano Ótico (PO): (100). Biaxial (-). δ = 0,072. 2V = 72º-79º. Dispersão: moderada, $r < v$.
Propriedades diagnósticas: é reconhecido pela clivagem paralela e pelas propriedades óticas (cor, pleocroísmo fraco, elongação positiva e pela clivagem normal a bissetriz aguda α). Solúvel em ácidos. Fusível. Petrograficamente difere da atacamita por apresentar relevo mais baixo e maior birrefringência. Da malaquita por apresentar menor birrefringência e ângulo 2V maior. Difere da pseudomalaquita por apresentar ângulo 2V maior.
Gênese: mineral comum na zona de oxidação de depósitos de Cu. Forma-se sob condições de baixa acidez, principalmente em regiões áridas.
Associação mineral: ocorre associado à malaquita, azurita, tenorita, cuprita, linarite, caledonite, cerussite, atacamite, crisocola, cianotriquita, óxidos de Fe.

BROOKITA (brookite) - Mineral do Grupo dos Óxidos. TiO_2. Polimorfo do anatásio e rutilo.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: forma cristais com hábito variável, mas alongados e estriados verticalmente. Tipicamente os cristais são tabulares em {010} e alongados e estriados || [001]; raramente tabulares em {001}. Os cristais podem ser piramidais {111} ou pseudo-hexagonais com {120} e {111}. Geminação: em {120}.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem {120} indistinta e uma {001} descontínua; fratura: subconchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: 3,87-4,18 g/cm^3. Translúcido a opaco, transparente em seções finas; cor marrom, marrom avermelhada, marrom amarelada, marrom escuro a preto ferro; cor do traço: branco a branco cinzento ou branco amarelado; brilho: metálico adamantino a submetálico.
Propriedades óticas: Cor: marrom amarelado a marrom escuro em luz transmitida. Relevo: extremamente alto positivo, n > bálsamo (α = 2,583-2,584, β = 2,584-2,588, γ = 2,705-2,741). Pleocroismo: fraco, *X* = laranja a marrom,

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Y = laranja marrom a quase incolor, *Z* = amarelo limão, marrom, amarelo vinho ou vermelho alaranjado. Orientação: $\gamma = b$. Plano Ótico (PO): perpendicular a (100). Biaxial (+). δ = 0,122-0,157. 2V = 0º-30º. Dispersão: muito forte com dispersão axial cruzada, $r > v$, o ângulo axial diminui com a diminuição da temperatura. Mostra cores de interferência anômalas e não se extingue totalmente. Absorção: $Z > Y > X$ ou $Y > Z > X$.

Propriedades diagnósticas: é facilmente reconhecido pelas propriedades óticas (dispersão anômala, relevo extremamente alto positivo e birrefringência extrema). Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Insolúvel em ácidos mesmo em HF.

Gênese: mineral produto da alteração de outros minerais de Ti, em especial do rutilo a temperatura média a alta. Ocorre em drusas e cavidades de rochas ígneas e metamórfica (na zona de metamorfismo de contato) e em veios hidrotermais. Também encontrado como mineral detrítico.

Associação mineral: ocorre associado à anatásio, rutilo, titanita, ortoclásio, quartzo, moscovita, hematita, calcita.

BRUCITA (brucite) - Mineral do Grupo dos Hidróxidos. Grupo da Brucita. $Mg(OH)_2$.

Cristalografia: Trigonal, classe escalenoédrica-hexagonal ($\bar{3}$ 2/*m*).

Hábito: usualmente em massas foliares brancas ou tabulares e rosetas, também fibroso, acicular, granular, maciço. Forma massas foliadas e/ou laminares e agregados terrosos. Os cristais são tabulares {0001}, mostrando, às vezes pequenas truncaturas romboédricas.

Propriedades físicas: clivagem perfeita {0001} (basal); fratura: irregular; séctil, as folhas separadas são flexíveis, as fibras são elásticas; Dureza: 2,5; densidade relativa: 2,39-2,4 g/cm^3; piroelétrico. Transparente; branco, verde pálido, azul, cinza e amarelo mel a vermelho amarronzado ou marrom escuro em variedades manganíferas; cor do traço: branco; brilho: ceroso, nacarado nos planos de clivagem.

Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: baixo positivo, n > bálsamo (ε = 1,560-1,600, ω = 1,559-1,590). As seções transversais das placas apresentam elongação negativa. Uniaxial (+). δ = 0,010-0,021, podendo apresentar birrefringência anômala. Anomalmente biaxial com 2V pequeno. As variedades fibrosas podem apresentar 2V ~60º.

Propriedades diagnósticas: difere da alunita por apresenta clivagem melhor formando lamelas flexíveis e pelo modo de ocorrência. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Reluz diante o maçarico. Produz água em tubo fechado. Solubiliza-se facilmente no HCl e, depois que se fez a solução tornar-se amonical, a adição de fosfato de sódio dá um precipitado granular, branco, de fosfato de amônio e magnésio (ensaio para o magnésio). Petrograficamente distingue-se do talco, muscovita e gipso por ser uniaxial (+), e da hidromagnesita e clorita branca por ter birrefringência maior. Do talco por este ser biaxial (-) e ter birrefringência maior. Distingue-se dos minerais do grupo da serpentina por estes apresentarem elongação positiva e serem biaxiais. Distingue-se da gibbsita por esta apresentar extinção oblíqua e ser biaxial (+).

Gênese: mineral hidrotermal, raramente metamórfico (metamorfismo de baixa temperatura). Normalmente é produto de alteração do periclásio e de metamorfismo de contato. Geralmente ocorre em pequenas quantidades em *skarns*, mármores, metacalcários, xistos (magnesianos), serpentinitos (forma-se durante a serpentinização). Por aquecimento perde facilmente a água, transformando-se em óxido de magnésio e por alteração da origem a hidromagnesita e mais raramente a serpentina.

Associação mineral: ocorre associado a calcita, serpentina, dolomita, cromita, aragonita, magnesita, hidromagnesita, artinita, talco.

CABAZITA (chabazite) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo das Zeólitas. $CaAl_2Si_4O_{12}.6H_2O$ ou $(Ca_{0,5},Na,K)_4[Al_4Si_8O_{24}].12H_2O$.

Cristalografia: Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$) ou Trigonal, classe escalenoédrica-hexagonal ($\bar{3}$ 2/*m*).

Hábito: granular, maciço. Forma agregados granulares a densos. Forma cristais pseudo-romboédricos, romboédricos que se assemelham a cubos ($10\bar{1}1$:1101 = 85º14'), tabulares e com formas complexas devido a geminação. Também anedral. Geminação: de penetração, simples e de repetição sobre [0001]; de contato em {$10\bar{1}1$}.

Propriedades físicas: clivagem imperfeita {$10\bar{1}1$} (romboédrica?); fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 4-5; densidade relativa: 2,05-2,2 g/cm^3. Transparente a translúcido; incolor, branco, amarelo, rosa, esverdeado ou vermelho, verde; cor do traço: branco; brilho: vítreo.

Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada. Relevo: moderado a forte negativo, n < bálsamo (α = 1,478-1,487, β = 1,480-1,4895, γ = 1,480-1,493). Orientação: $\alpha = c$; raramente $\gamma = c$. Biaxial (+) (normalmente) ou Biaxial (-). δ = 0,002-0,010. 2V = 0º-32º. Uniaxial, ω = 1,494, ε = 1,470, δ = 0,0240.

Propriedades diagnósticas: forma dos cristais que se assemelham a cubos e romboedros. Distingue-se de outras zeólitas por sua capacidade de mudar o teor de H_2O, e também, o teor de Na no lugar do Ca, sem destruir o cristal. É facilmente solúvel em HCl com gelatinização. Quando romboédrica distingue-se da calcita por ter clivagem pior e não efervescer em HCl. Petrograficamente distingue-se da analcima por esta ser normalmente isotrópica ou biaxial (-). Quando primária pode ser confundida com leucita, que apresenta índice de refração ligeiramente superior e presença frequente de geminação complexa. Distingue-se dos carbonatos romboédricos por ter birrefringência baixa.

Gênese: mineral de origem hidrotermal. Ocorre em cavidades, fendas, fraturas de rochas vulcânicas (basaltos, andesitos muitas vezes com phillipsita), de rochas metamórficas (em fraturas em xistos e mármores juntamente com estilbita e laumontita); raramente em calcários. É abundante em depósitos recentes de fontes termais; também em camadas de de tufos, produto de alteração de vidro vulcânico.

Associação mineral: é uma zeólita comum e ocorre associado a zeólitas, nefelina, melilita, olivina, piroxênios, anfibólios, axinita, epidoto, calcita, tridimita, dolomita.

CALAVERITA (calaverite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Grupo dos Teluretos. $AuTe_2$. Forma solução sólida com silvanita.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*) ou esfenoédrica (2).
Hábito: normalmente granular ou maciço. Forma lâminas e prismas curtos a delgados alongadas || [010], profundamente estriados || [010]. Possui geminação comum em {110}, menos frequente em {031} e {111}.
Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: irregular a subconchoidal; quebradiço; Dureza: 2,5-3; densidade relativa: 9,1-9,4 g/cm^3. Opaco; cor cinza esverdeado, amarelo latão a branco prateado, branco amarelado; cor do traço: esverdeado a cinza amarelado; brilho: metálico.
Propriedades óticas: Cor: branco em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 61,8%-68,3% (580 nm). Anisotropia: fraca a distinta, vermelha acinzentada, verde, marrom esverdeada. Bireflectância: fraca, ligeiramente amarelo-branco a amarelo-marrom.
Propriedades diagnósticas: alta densidade. Pela falta de clivagem se distingue da silvanita. Escala de fusibilidade (von Kobell): 1. Funde-se sobre o carvão vegetal com chama verde azulada, produzindo glóbulos de ouro metálico. Quando decomposta em H_2SO_4 concentrado, fervente, a solução toma cor vermelha intensa (telúrio), separando-se massa esponjosa de ouro.
Gênese: mineral encontrado em depósitos hidrotermais de baixa a média temperatura, também pode ocorrer em depósitos de temperatura moderada à alta. É encontrado em filões de ouro.
Associação mineral: ocorre associado à coloradoíta, altaíta, krennerita e outros teluretos, pirita, arsenopirita, tetraedrita, tennantita, esfalerita, estibinita e outros sulfetos.

CALCANTITA (chalcanthite) - Mineral do Grupo dos Sulfatos. Grupo da Calcantita. $CuSO_4.5H_2O$.
Cristalografia: Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$).
Hábito: normalmente estalactítico, em crostas reniformes e/ou em veios tipo *cross-vein*. Maciço, granular. Os cristais são prismáticos curtos [001] a tabulares espessos {$\bar{1}\bar{1}1$}. Geminação: rara, com intercrescimento cruziforme com {010} comum entre os indivíduos.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma perfeita {$1\bar{1}0$} e uma imperfeita {111}; fratura: conchoidal; Dureza: 2,5; densidade relativa: 2,12-2,3 g/cm^3; solúvel em água; desidrata em ar seco; sabor metálico e nauseante. Transparente a translúcido; azul celeste intenso ou azul em várias tonalidades, às vezes esverdeado, verde; cor do traço: branco; brilho: vítreo a resinoso.
Propriedades óticas: Cor: azul pálido a quase incolor em seção delgada. Relevo: fraco negativo a baixo positivo, *n* >< bálsamo (α = 1,511-1,516, β = 1,530-1,539, γ = 1,538-1,546). Biaxial (-). δ = 0,027-0,031. 2V = 56º. Dispersão: fraca, cruzada e fortemente inclinada, *r* < *v*.
Propriedades diagnósticas: caracteriza-se por sua cor azul, sabor metálico e nauseante; solubilidade em água (ao dissolver-se dá cor azul a solução). Escala de fusibilidade (von Kobell): 3. Variedades mal cristalizadas, não compactas, oxidam-se quando expostas ao ar originando pó branco. Difere-se da boothita na densidade e petrograficamente por esta apresentar índices de refração menores, 2V grande e birrefringência menor.
Gênese: mineral encontrado em regiões áridas como mineral supérgeno próximo da superfície nos filões de cobre, sendo por isto indicador de jazidas de cobre em profundidade. Forma-se pela oxidação e hidratação de sulfetos de cobre, a exemplo da calcopirita e calcocita. Pode estar presente na forma de cristais e estalactites nas paredes das galerias das minas com sulfetos de cobre. Raramente em fumarolas.
Associação mineral: ocorre associado a melanterita, fibroferrita, romboclásio, epsomita, goslarita, brochantita, gipso, morenosita, pickringuita, retgersita.

CALCEDÔNIA (chalcedony) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo do Quartzo e/ou Sílica. SiO_2. Var. criptocristalina de quartzo.
Cristalografia: Trigonal, classe trapezoédrica-trigonal (32).
Hábito: normalmente fibroso. Pode ser granular (criptocristalino), estalactítico, mamilonar, formar crostas, bandas, etc.
Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: conchoidal; Dureza: 6-6,5; densidade relativa: 2,6 g/cm^3. Transparente a translúcido; cor variável (a variedade comum é cinza-azulada, pode ser branca, incolor, azul, verde, vermelha, etc); cor do traço: branco; brilho: ceroso.
Propriedades óticas: Cor: incolor a marrom claro em seção delgada. Grãos podem ser de cor branca a azul pálido. Relevo: fraco negativo a baixo positivo, *n* >< bálsamo (ε = 1,539-1,553, ω = 1,531-1,544). Uniaxial (+). δ = 0,005-0,009. As fibras paralelas ao eixo "*a*" mostram elongação negativa, e as fibras paralelas ao eixo "*c*" mostram elongação positiva.
Propriedades diagnósticas: caracteriza-se por seu hábito fibroso formando bandas ou esferulitos. Macroscopicamente pode ser confundida com opala, entretanto as opalas são menos densas e possuem normalmente brilho vítreo.
Gênese: mineral produto de intemperismo ou de hidrotermalismo de baixa temperatura. Caracteristicamente autígeno em rochas sedimentares (calcários, dolomitos, arenitos, diatomitos, *cherts*, etc). A calcedônia deposita-se a partir de soluções aquosas, sendo normalmente encontrada preenchendo fraturas e cavidades.
Associação mineral: ocorre normalmente associada à opala. É um mineral amplamente difundido.

CALCITA (calcite) - Mineral do Grupo dos Carbonatos. Grupo da Calcita. $CaCO_3$. Polimorfo da aragonita e da vaterita. Forma série isomórfica completa com a rodocrosita.
Cristalografia: Trigonal, classe escalenoédrica-hexagonal ($\bar{3}$ 2/*m*).
Hábito: normalmente ocorre como cristais ou como agregados de grânulos grossos e finos. Também em estalactites, estalagmites e concreções, em massas de granulação fina a compacta ou terrosas. Cristaliza-se com grande variedade de formas (mais de 300 conhecidas). Apresenta três hábitos importantes: i) prismático (prismas longos ou curtos), nos quais as faces do prisma são bem desenvolvidas, com terminações em pinacóide basal ou romboédricas; ii) romboédrico, em que predominam as formas romboédricas, tanto obtusas como agudas; a forma

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

fundamental não é comum; iii) escalenoédrico, em que predominam os escalenoedros, frequentemente com faces do prisma e truncaturas romboédricas. Os cristais podem ser tabulares finos a espessos {0001}. Geminação: sobre o plano romboédrico negativo {01$\bar{1}$2}; muitas vezes apresenta-se como lamelas geminadas de origem secundária, podendo ser produzida artificialmente por deformação. São comuns os geminados em que o plano de geminação é o pinacóide basal {0001}, sendo menos comum a geminação segundo o romboedro fundamental {10$\bar{1}$1}.

Propriedades físicas: clivagem romboédrica perfeita {10$\bar{1}$1} (ângulo da clivagem = 74º55'); fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 3; densidade relativa: 2,71-2,7104 g/cm^3; pode apresentar fluorescência vermelha, azul, amarela e em outras cores sob luz UV (SW e LW); fosforescente; catodoluminescente; termoluminescente; raramente triboluminescente. Transparente a opaco; branco a incolor, podendo aparecer com outras cores como laranja, amarelo, azul, rosa, verde, cinza, preto, marrom, etc.; cor do traço: branco; brilho: vítreo, nacarado nos planos de clivagem e em {0001}.

Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado a forte negativo a moderado positivo, *n* >< bálsamo (ε = 1,4847-1,486, ω= 1,6544-1,658, apresenta relevo positivo quando a maior diagonal do romboedro é paralela ao plano de vibração do nicol; é negativo quando a menor diagonal está paralela à vibração do nicol; na seção paralela a {0001} o relevo é sempre positivo). A extinção é simétrica em relação aos planos de clivagem. Uniaxial (-). δ = 0,1697-0,172. Anomalamente biaxial (devido a deformação) com 2V = 0º a 14º. Dispersão: muito forte. Absorção: *O* > *E*. A variedade manganocalcita com 32,3% de $MnCO_3$, apresenta ω = 1,680 e δ = 1,503 e densidade relativa: 3,02 g/cm^3; a plumbocalcita com 1,9% de $PbCO_3$, ω = 1,6668, ε = 1,4904 e δ = 0,1764.

Propriedades diagnósticas: clivagem romboédrica perfeita, hábito, efervescência em HCl diluído a frio, dureza e propriedades óticas (birrefringência extrema e dupla refração extrema). Teste químico com alizarina vermelha S (fica tingida de vermelho rosado). Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível), mas dissocia-se a 900ºC. Solúvel em HCl diluído a frio, com grande efervescência (desprendimento de CO_2). Petrograficamente a distinção entre a calcita e outros carbonatos do grupo da calcita e do grupo da dolomita é muito difícil. Distingue-se dos carbonatos do grupo da aragonita por estes serem biaxiais.

Gênese: a calcita é um mineral de ocorrência muito comum. Pode formar-se por processos magmáticos, metamórficos, hidrotermais e sedimentares (precipitação química, bioquímica e biológica), sendo o principal constituinte de muitos calcários, mármores e carbonatitos. Ocorre também em tufos, meteoritos, em conchas e como cimento em rochas sedimentares. Comum em cavernas como espeleotemas; também em rochas ígneas alcalinas a máficas. Muito comum preenchendo fraturas.

Associação mineral: ocorre associado a dolomita, celestita, fluorita, barita, pirita, marcassita, esfalerita (em veios de baixa temperatura); zeólita, calcedônia, clorita (em vesículas); talco, tremolita, grossulária, quartzo (em rochas metamórficas), nefelina, diopsídio, apatita, ortoclásio (em rochas ígneas).

CALCOCITA (chalcocite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Cu_2S.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*) ou domática (*m*), pseudo-ortorrômbico. Acima de 91ºC torna-se isométrica, transformação esta reversível. Este aspecto associado à possibilidade de solução sólida com CuS, faz com que este mineral seja um bom geotermômetro.

Hábito: normalmente de granulação fina, maciço, compacto ou pulverolento. Os cristais são prismáticos curtos e/ou prismáticos longos, espessos a tabulares, estriados || [100], com contorno hexagonal. Geminação: comum sobre {110} produzindo formas pseudo-hexagonais estreladas, também em {032} e {112}. Observada como geminação lamelar em seção polida.

Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem indistinta {110} e duas imperfeitas {001} e {100}; fratura: conchoidal; quebradiço, um pouco séctil; Dureza: 2,5-3; densidade relativa: 5,5-5,8 g/cm^3. Opaco; cinza chumbo, cinza escuro, cinza-azul, preto; cor do traço: cinza chumbo enegrecido; brilho: metálico.

Propriedades óticas: Cor: cinza chumbo escuro (enegrecido) em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 32,1%-31,8% (580 nm). Anisotropia: fraca, verde esmeralda a cor-de-rosa claro. Birreflectância: muito fraca.

Propriedades diagnósticas: dureza baixa, sectibilidade, cor cinza chumbo e brilho metálico em superfície fresca, que embaça rapidamente adquirindo aspecto fosco e cor negra; traço preto acinzentado; associação com outros minerais de cobre e alteração característica. Ponto de Fusão: 1.130ºC; Solúvel em HNO_3, com efervescência, formando solução verde com separação de S e desprendimento de NO_2.

Gênese: mineral pouco comum como mineral hidrotermal primário; normalmente como mineral secundário. É encontrado na zona de oxidação de veios hidrotermais com outros sulfetos, tais como calcopirita, bornita, enargita, etc. Pode ser produto de alteração da calcopirita e bornita, e altera-se para cobre nativo, cuprita, malaquita, azurita, etc. Normalmente está presente na zona de enriquecimento supérgeno de depósitos de cobre sulfetado.

Associação mineral: ocorre associado a pirita, calcopirita, covellita, bornita, molibdenita, e outros sulfetos e seus produtos de alteração (cobre nativo, cuprita, malaquita, azurita, etc).

CALCOPIRITA (chalcopyrite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Grupo da Calcopirita. $CuFeS_2$. Forma série com a eskebornita.

Cristalografia: Tetragonal, classe escalenoédrica-tetragonal ($\bar{4}$ 2/*m*).

Hábito: Normalmente maciço, às vezes botroidal. Os cristais são normalmente pseudo-tetraédricos, com faces esfenoidais presentes. Frequentemente os cristais são equidimensionais, modificados por faces escalonaédricas, sendo raros os cristais tetragonais estriados. As faces esfenoidais {112} são normalmente grandes e estriadas || [1$\bar{1}$0], e as faces {$\bar{1}$12} são pequenas e brilhantes. Geminação: lamelar segundo {112}, {012}, {110}; geminação de deformação em {110} e {012}, podendo ter ainda geminação de interpenetração.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem fracas {011} e {111}; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 4,1-4,3 g/cm^3. Quebradiço; Opaco, mesmo em seções muito finas; amarelo-latão, com frequente *tarnished* e iridiscência; cor do traço: cinza escuro a preto, preto esverdeado; brilho: metálico.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Propriedades óticas: Cor: amarelo latão escuro (mais escuro que na pirita) com brilho metálico em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 46,6%-47,6% (580 nm). Anisotropia: fraca. Birreflectância: fraca, observada ocasionalmente.
Propriedades diagnósticas: dureza, brilho metálico, cor amarela, iridescência, associação com outros minerais de cobre e alteração para malaquita e azurita. Difere da pirita pela dureza bem menor e do ouro por ser quebradiço. Solúvel em HNO_3, com efervescência, formando solução verde, com resíduo de S. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2, produzindo glóbulos magnéticos. Em seção polida distingue-se da pirita por apresentar cor amarela mais escura e por não ser isotrópica.
Gênese: é um mineral primário em veios hidrotermais de temperatura moderada a alta. Forma-se por metamorfismo de contato ou regional e mais raramente nos estágios finais da cristalização magmática, podendo aparecer também como produto em fornos metalúrgicos e em meteoritos. Constitui o minério de cobre mais comum, sendo encontrado em veios e disseminado em xistos, gnaisses, granitos, escarnitos, mármores e em serpentinitos. Em sedimentos forma-se em condições redutoras. A calcopirita oxida-se por exposição ao ar e água ou por aquecimento rápido, gera sulfatos de Fe e Cu. Na natureza em geral, os sulfetos de Fe e Cu, alteram-se, posteriormente para carbonatos, hidóxidos e óxidos. Entre os pseudomorfos frequentes a partir da calcopirita estão o Cu, a calcocita, a bornita, a tetraedrita, a calcita e óxidos de Fe.
Associação mineral: ocorre associado a esfalerita, galena, tetraedrita, pirita, e outros sulfetos de Cu.

CANCRINITA (cancrinite) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo dos Feldspatóides. Grupo da Cancrinita. $(Na,Ca,K)_{6-8}Al_6Si_6O_{24}.(CO_3,SO_4,Cl)_{1-2}.1\text{-}5H_2O$.
Cristalografia: Hexagonal, classe piramidal-hexagonal (6).
Hábito: normalmente maciço. Forma massas cristalinas granulares e maciças. Os cristais são raros de hábito prismático hexagonal, terminados por pirâmide. Geminação: rara, lamelar.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção $\{10\bar{1}0\}$ perfeita, gerando um tênue aspecto de muscovita, e uma {0001} fraca; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 5-6; densidade relativa: 2,42-2,51 g/cm^3. Transparente a translúcido; incolor, branca, azul clara a azul acinzentada claro, amarelo, amarelo mel, laranja, avermelhada, cinza; cor do traço: branco; brilho: vítreo, nacarado ou gorduroso.
Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (ε = 1,491-1,503, ω = 1,502-1,528). A elongação é negativa nas seções longitudinais. Uniaxial (-) ou Uniaxial (+). δ = 0,005-0,029. A birrefringência diminui com o aumento de SO_4. Algumas cancrinitas apresentam um caráter biaxial anômalo.
Propriedades diagnósticas: ocorrência, clivagem gerando um tênue aspecto de muscovita. Gelatiniza-se em ácidos, as variedades ricas em carbonato efervescem em HCl. Petrograficamente as variedades ricas em carbonatos da série cancrinita-wishnewyta distinguem-se da nefelina por apresentarem birrefringência maior. Da escapolita por esta apresentar clivagem prismática e índices de refração mais altos. Da thomsonita por esta ser biaxial (+). Da calcita por esta apresentar birrefringência extrema e clivagem romboédrica perfeita. A cancrinita pode ser confundida com seções basais ou quase basais de muscovita, mas distingue-se normalmente pelo seu caráter ótico uniaxial, do mesmo modo que se distingue das zeólitas biaxiais.
Gênese: mineral que ocorre normalmente substituindo a nefelina ou sodalita em rochas alcalinas ígneas (nefelina sienitos, pegmatitos em nefelina sienitos, etc). Pode formar-se durante as fases tardias de cristalização magmática de rochas alcalinas (ocorrendo na forma de grãos individuais ou sob a forma de auréolas de reação entre a nefelina e calcita).
Associação mineral: ocorre associado a nefelina, sodalita, natrolita, ortoclásio, monticellita, andradita.

CARNALLITA (carnallite) - Mineral do Grupo dos Halogenetos. Grupo dos Cloretos. $KMgCl_3.6H_2O$ ou $KCl.MgCl_2.6H_2O$.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: normalmente granular, maciço ou em camadas. Os cristais são raros, piramidais, pseudo-hexagonais, também tabulares espessos. Geminação: polissintética, lamelar.
Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: conchoidal; Dureza: 2-3; densidade relativa: 1,602 g/cm^3; solúvel em água; deliquescente em ambientes com alta umidade, dissolvendo posteriormente; possui sabor amargo. Transparente a translúcido; incolor a branco leite, avermelhado quando incluso por hematita, raramente amarelo ou azul; cor do traço: branco; brilho: gorduroso, resinoso.
Propriedades óticas: Cor: normalmente incolor em seção delgada. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (α = 1,465-1,467, β = 1,472-1,475, γ = 1,493-1,497). Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,027-0,031. 2V = 66º-70º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.
Propriedades diagnósticas: hábito, solubilidade, sabor, gênese e propriedades óticas (relevo moderado a forte negativo e birrefringência moderada). Escala de fusibilidade (von Kobell): 1. Petrograficamente distingue-se da epsomita por esta apresentar índices de refração mais baixos, 2V menor e ser biaxial (-).
Gênese: mineral encontrado em evaporitos (é um dos últimos produtos da evaporação de soluções salinas); também de origem supérgena como produto de uma reação de sais com soluções ricas em potássio. Ocorre nos depósitos de sais marinhos (evaporitos).
Associação mineral: ocorre associado a halita, silvita, polialita, kieserita, bischofita, etc.

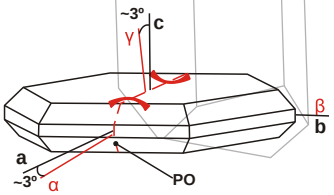
CARNOTITA (carnotite) - Mineral do Gupo dos Fosfatos. Grupo dos Vanadatos. $K_2(UO_2)_2(V_2O_8).1\text{-}3H_2O$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Habito: tipicamente ocorre como agregados terrosos, como agregados de baixa coesão, como disseminações de aspecto terroso ou em filmes. Maciço, finamente granulado ou pulverolento. Raramente ocorre como cristais com as faces de prisma, com contornos em forma de diamante. Possui geminação sobre {001}.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Propriedades físicas: clivagem perfeita {001} (micácea); fratura: irregular; mole, pulverulento, séctil; Dureza: 2; densidade relativa: 4,1-4,9 g/cm^3; radioativo; não é fluorescente como a maioria dos minerais secundários de U. Semitransparente; cor amarelo claro a escuro, amarelo limão, pode ser amarelo esverdeado, dourado; cor do traço: amarelo estrôncio; brilho: fosco, terroso, sedoso quando cristalino.
Propriedades óticas: Relevo: alto positivo a muito alto positivo, n > bálsamo (α = 1,750-1,780, β = 1,895-2,060, γ = 1,920-2,080). Pleocroismo: X = quase incolor a pálido amarelo cinzento, Y = amarelo canário a amarelo limão, Z = amarelo canário a amarelo limão. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma \wedge a \cong 14º$. Biaxial (-). δ = 0,170-0,300. 2V = 39º-60º. Dispersão: fraca, $r < v$.
Propriedades diagnósticas: facilmente solúvel em ácidos. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). É semelhante a tyuyamunita mas difere por ter dureza menor, não apresentar fluorescência e pelo hábito dos cristais. Petrograficamente são de difícil separação.
Gênese: mineral de origem secundária, tendo sua formação atribuída à reação de águas meteóricas e minerais de urânio preexistentes (alteração de uraninita, montroseíta ou davidita). É encontrado na zona de oxidação de depósitos sedimentares de urânio (arenitos em depósitos de U-V tipo Platô do Colorado). Normalmente ocorre associado a tyuyamunita. Também encontrado próximo a matéria fóssil carbonácea e calcretes.
Associação mineral: ocorre associado à tyuyamunita, metatyuyamunita, volborthita, tangeíta, metatorbernita, rossita, hewettita, outros óxidos de U-V, gipsita, barita.

CASSITERITA (cassiterite) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Mineral do Grupo do Rutilo. SnO_2.
Cristalografia: Tetragonal, classe bipiramidal-ditetragonal (4/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: granular ou maciço. Forma agregados ou massas informes e seixos rolados. Pode ocorrer como crostas fibrosas radiais botroidais e massas concrecionárias. Os cristais são prismáticos curtos a longos || [001], com {110} e {100} bem desenvolvidos, terminados por formas piramidais. Frequentemente com geminações cíclicas {011}, formando geminados configurados em cotovelo (idênticos aos do rutilo).
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem imperfeita {100} e uma indistinta {110}; partição em {111} ou {011}; fratura: subconchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 6-7; densidade relativa: 6,98-7,01 g/cm^3. Transparente em espécimes claros (levemente coloridas), quase opaco quando preto, normalmente zonado; preto, preto amarronzado, marrom avermelhado, vermelho, amarelo, cinza, branco, raramente incolor, sendo que as cores podem aparecer irregularmente distribuídas ou distribuídas em zonas ou bandas; cor do traço: branco, marrom pálido, cinza pálido; brilho adamantino a metálico adamantino, explendido, pode ser gorduroso nas superfícies de fratura.
Propriedades óticas: Cor: marrom, laranja, amarelo, verde, incolor em seção delgada. Relevo: muito alto positivo a extremamante alto positivo, n > bálsamo (ε = 2,091-2,100, ω = 1,990-2,010). Extinção: paralela a clivagem, oblíqua ao plano de geminação. Pleocroísmo: forte a muito fraco, E = incolor, verde, amarelo ouro, cinza ferro, vermelho avinhado escuro, O = carmim, vermelho-escuro, amarelo amarronzado, preto ou marrom pálido. Uniaxial (+). δ = 0,090-0,103. Anômalamente biaxial com 2V = 0º-38º. Absorção: $E > O$. Cinza claro a cinza amarronzado em luz refletida com reflexões internas amarelas claras a brancas ou amarronzadas, normalmente mostra zonas de cores distintas. Reflectância: 10,9%-12,0% (580 nm). Anisotropia: forte, cinza a cinza escuro. Birreflectância: forte a muito fraco; amarelo, vermelho, marrom.
Propriedades diagnósticas: distingue-se do rutilo pela densidade bem maior, brilho adamantino e pelas propriedades óticas (por apresentar relevo e birrefringência menores). Difere da ferro-columbita por ter cor mais clara, maior dureza e traço mais claro. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível, fusível em álcalis). Produz glóbulo de estanho com auréola de óxido de estanho branco, quando o mineral finamente pulverizado é fundido sobre o carvão vegetal com a mistura redutora. Insolúvel (é lentamente atacado pelos ácidos). Quando se colocam fragmentos de cassiterita em HCl diluído, juntamente com um pouco de zinco metálico, a superfície da cassiterita se reduz e o espécime fica revestido por um depósito cinzento-fosco de estanho metálico (película cinza metálica) que se torna brilhante, ao ser esfregado. Petrograficamente distingue-se do rutilo por este apresentar relevo e birrefringência maiores. Distigue-se da esfalerita por esta ser isotrópica. Grãos irregulares de cassiterita podem ser confundidos com titanita, entretanto distingue-se desta por esta ser biaxial (+).
Gênese: ocorre em filões e/ou veios (de alta temperatura), granitos, pegmatitos, albita granitos, *greisens*, etc. e em elúvios, colúvios, alúvios e *pláceres* e em cascalhos. Pode resultar, ás vezes, da meteorização da estanita e da tealita. Raramente ocorre em depósitos de metamorfismo de contato.
Associação mineral: ocorre associado a quartzo, muscovita, wolframita, turmalina, topázio, fluorita, scheelita, lepidolita, zinnwaldita, arsenopirita, bismuto, molibdenita, feldspatos, cilindrita, teallita, estanita, etc.

CATAPLEÍTA (catapleiite) - Mineral do Grupo dos Ciclossilicatos. $(Na,Ca)_2ZrSi_3O_9.2H_2O$. Polimorfo da gaidonnayita.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*), pseudo-hexagonal.
Habito: os cristais são pseudo-hexagonais, tabulares finos em {001}. Possui geminação sobre {201}; polissintética a 30º, 60º e 90º.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma perfeita {100} e duas imperfeitas {101}, {102}; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: 2,65-2,9 g/cm^3. Transparente, translúcido a opaco; incolor, branco, amarelo-claro a amarelo-acastanhado, marrom pálido, azul acinzentado, rosado, violeta, azul; cor do traço: branco a amarelo pálido; brilho: vítreo a fosco.

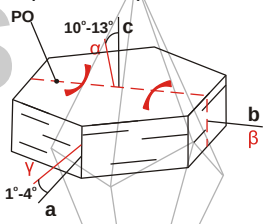


Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada. Relevo: baixo positivo a moderado positivo, n > bálsamo (α = 1,582-1,603, β = 1,582-1,618, γ = 1,600-1,639). Orientação: $\alpha \wedge a$ = ~3º, $\gamma \wedge c$ = ~3º. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+), pode ser Uniaxial (+). δ = 0,018-0,036, 2V = 40º, 0º quando geminado. Dispersão: moderada, $r < v$.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

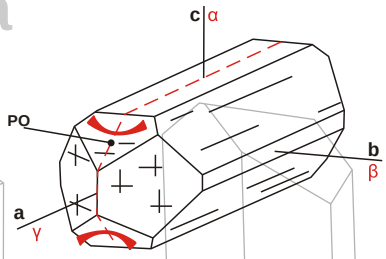
Propriedades diagnósticas: gelatiniza-se em HCl. Distingue-se da eudialita pela birrefringência mais elevada, e da maioria dos outros minerais acessórios comuns nos sienitos nefeliníticos, pela ausência de cor em lâmina delgada.
Gênese: mineral acessório restrito a rochas alcalinas (relativamente freqüente em sienitos, nefelinas sienitos pegmatíticos). Normalmente é produto de alteração da eudialita (alteração metassomática).
Associação mineral: ocorre associado a zircão, leucofanita, rinkita, eudialyta, epididymita, lavenita, astrofillita, sodalita, natrolita, analcima, aegirina.

CAULINITA (kaolinite) - Mineral do Grupo dos Filossilicatos. Grupo dos Argilominerais. Grupo da Caulinita - Serpentina. $Al_2Si_2O_5(OH)_4$. Polimorfo da dickita, halloysita e nacrita.
Cristalografia: Triclínico, classe pedial (1).
Hábito: forma agregados compactos, friáveis e massas argilosas. Os cristais são raros, laminares e ocorrem em agregados. Mais comum como escamas pseudo-hexagonais ou rômbicas microscópicas e agregados de escamas. Frequentemente ocorre como uma mistura de fases cristalinas com silicatos de alumínio gelatinosos e mal definidos. Constitui massas incoerentes, friáveis, de fratura terrosa secas ao tato, e apresenta-se como substância pura ou misturada com areia (quartzo), óxidos e hidróxidos de ferro, outros filossilicatos, etc.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {001} (basal); flexível mas não elástico; Dureza: 2-2,5; densidade relativa: 2,61-2,68 g/cm^3; geralmente um pouco untuoso, adquire plasticidade com adição de 20 a 25% de água, podendo ser moldado sob pressão; a ausência de ferro garante-lhe coloração perfeitamente branca após a queima. Transparente a translúcido em cristais individuais; branco a amarelado, pode ser colorido devido a impurezas (esverdeado, cinzento); cor do traço: branco, incolor; brilho: nacarado a terroso fosco.



Propriedades óticas: Cor: incolor a amarelo pálido em lâmina delgada. Relevo: baixo positivo, n > bálsamo (α = 1,553-1,565, β = 1,559-1,569, γ = 1,560-1,570). Pleocroísmo: raramente pleocróico, X = incolor, amarelo pálido, Y = marrom amarelado, marrom amarelado escuro, Z = marrom amarelado, marrom amarelado escuro. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 13º-10º, $\beta = b$, $\gamma \wedge a$ = 1º-4º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Biaxial (-). δ = 0,005-0,007. 2V = 23º-60º. Dispersão: fraca, $r > v$.
Propriedades diagnósticas: gênese, plasticidade, cor e associação mineral. Dificilmente distinguível de outros argilominerais de composição semelhante sem auxílio de curvas de DTA, análises de raios x, etc. É solúvel em H_2SO_4 quente e concentrado. Petrograficamente distingue-se da gibbsita por esta apresentar maior birrefringência e menor 2V. Da pirofilita por esta apresentar ângulo de extinção menor, 2V e birrefringência maiores. Da sericita, illita e talco por estes apresentarem birrefringência maior. Da dickita por esta ser biaxial (+) e ter ângulo de extinção maior. Da montmorillonita por esta apresentar relevo menor e birrefringência maior. Da nontronita por esta apresentar relevo menor, birrefringência maior e dispersão forte.
Gênese: mineral formado por intemperismo (químico intenso), diagênese ou hidrotermalismo. Produto de alteração de feldspatos, feldspatoides e outros silicatos (principalmente aluminossilicatos). É um constituinte comum da fração argilosa de sedimentos, podendo se acumular por precipitação. Pode formar-se também por processos diagenéticos em bacias sedimentares.
Associação mineral: ocorre associado a quartzo, feldspato, muscovita, etc.

CELESTITA (celestite, celestine) - Mineral do Grupo dos Sulfatos. Grupo da Barita. $SrSO_4$. Forma série com a barita.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: fibroso, ripiforme, lamelar, terroso, maciço ou granular. Forma cristais bem formados, tabulares finos a grossos; tabulares segundo a base ou alongados paralelamente a [100] ou [010], com desenvolvimento dominante dos prismas de 1º e 2º ordens; podem ser piramidais com {122}, {011}, {102}. Os cristais que são alongados segundo o eixo "*a*" terminam frequentemente, na parte da frente por quatro faces de desenvolvimento quase iguais, consistindo em duas faces do prisma de 3º ordem e duas do prisma de 2º ordem.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {001}, uma boa {210} e uma fraca {010}; fratura: irregular, quebradiço; Dureza: 3-3,5; densidade relativa: 3,9-4 g/cm^3; às vezes fluorescente. Transparente a translúcido; geralmente cinza azulado, azulado, branco, amarelado e vermelho, incolor, rosa, marrom pálido, preto; cor do traço: branco; brilho: vítreo, nacarado nos planos de clivagens.
Propriedades óticas: Cor: incolor ou fracamente tingido em seção delgada.



Relevo: moderado positivo, n > bálsamo (α = 1,619-1,622, β = 1,622-1,624, γ = 1,630-1,632). Pleocroísmo: pode apresentar pleocroísmo em placas espessas com máxima absorção paralela a X, fraco se azul, índigo-azul, azul lavanda, violeta. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Plano Ótico (PO): (010). A extinção é paralela ao contorno e a clivagem. Biaxial (+). δ = 0,008-0,011. 2V = 50º-51º. Dispersão: distinta a moderada, $r < v$. Absorção: $Z > Y > X$.
Propriedades diagnósticas: cor (comum em tons cinza azulados), brilho e densidade (3,9-4 g/cm^3). Mineral semelhante à barita. Difere-se da barita pela chama carmim e densidade (a barita é mais densa), e pelas propriedades óticas e químicas (teste para Sr). É insolúvel em ácidos. Escala de fusibilidade (von Kobell): 3, algumas amostras crepitam. Pode ser confundido com a gipsita e calcita. A gipsita tem dureza e densidades menores e a calcita faz efervescência com HCl diluído. Petrograficamente distingue-se da anglesita por esta apresentar relevo, birrefringência e ângulo 2V maiores. Da barita por esta apresentar relevo um pouco maior e 2V menor (36º-40º). Da anidrita por esta apresentar três direções de clivagem (ortogonais entre si) e birrefringência bem maior e ângulo 2V menor.
Gênese: mineral de origem sin-diagenético em evaporitos, ocorrendo juntamente com halita, anidrita e gipsita. Forma nódulos ou estratos contínuos em rochas sedimentares (especialmente associado e/ou no interior de corpos de anidrita e calcários, onde ocorre associada a estroncianita, calcita, dolomita, anidrita, gipso e fluorita). Também

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

ocorre preenchendo fissuras e cavidades resultantes de precipitação de águas contendo estrôncio em rochas carbonáticas. Forma-se também por processos hidrotermais ocorrendo em veios (especialmente associado a minerais de Pb e Zn) e em rochas máficas vulcânicas (em veios associada a analcima, natrolita, apofilita e celedonita). Altera-se para estroncianita, calcita, witherita, quartzo, calcedônia, barita e enxofre (alguns dos quais podem ser pseudomorfos).

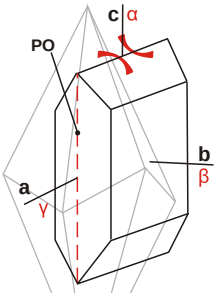
Associação mineral: ocorre associado a halita, anidrita, gipsita, estroncianita, calcita, dolomita, fluorita, analcima, natrolita, apofilita e celedonita.

CERUSSITA (cerussite) - Mineral do Grupo dos Carbonatos. Grupo da Aragonita. $PbCO_3$.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).

Hábito: forma massas compactas e granulares. Também estalactítico, pulverulento ou como agregados intercrescidos e entrelaçados de cristais. Raramente fibroso. Os cristais são tabulares dômicos ou piramidais, equidimensionais a alongados em [001] ou [100]. Podem ser pseudo-hexagonais bipiramidais {111}. Geminação: comum {110} e menos comum {130}. Frequentemente forma grupos reticulados com as placas cruzando entre si, formando ângulos de 60º.

Propriedades físicas: quatro direções de clivagem, sendo duas direções de clivagem boas {110}, {021} e duas fracas {010}, {012}; fratura: conchoidal; muito quebradiço; Dureza: 3-3,5; densidade relativa: 6,4-6,6 g/cm^3; pode fluorescer amarelo sob luz UV (LW UV). Transparente a translúcido; incolor, branco, amarelo ou cinzento, azul, verde; cor do traço: branco; brilho: adamantino, tendendo para vítreo, resinoso.



Propriedades óticas: Cor: incolor em luz transmitida. Relevo: muito alto positivo a extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,803, β = 2,074, γ = 2,076). Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,273. 2V = 8º-14º. Dispersão: forte, *r* > *v*.

Propriedades diagnósticas: densidade alta, brilho e propriedades óticas (relevo muito alto positivo e birrefringência extrema). Escala de fusibilidade (von Kobell): 1,5. Solúvel em HNO_3 a quente com efervescência (desprendimento de CO_2). Petrograficamente distingue-se da anglesita pela birrefringência extrema. Da aragonita, witherita e estroncianita por ter relevo e birrefringência maior e não efervescer no HCl diluído a frio. Petrograficamente distingue-se dos carbonatos do grupo da calcita e do grupo da dolomita por estes serem uniaxiais e terem relevo menor. Distingue-se da aragonita por ter relevo maior (além disso o relevo da cerussita é sempre positivo, em qualquer posição), 2V menor e pela posição do plano ótico. Da witerita por esta ter relevo menor (além disso o relevo da cerussita é sempre positivo, em qualquer posição).

Gênese: mineral produto de alteração da galena e de outros minerais de chumbo. Ocorre na zona de oxidação de depósitos sulfetados de Pb.

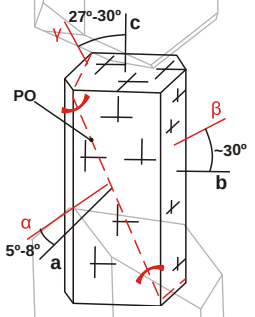
Associação mineral: ocorre associado a piromorfita, vanadinita, barita, calcita, azurita, malaquita, galena, smithsonita, anglesita, fosgenita.

CIANITA (kyanite) - Mineral do Grupo dos Nesossilicatos. Al_2SiO_5 = $Al^{[6]}Al^{[6]}OSiO_4$. Polimorfo da andaluzita, sillimanita e mullita.

Cristalografia: Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$).

Hábito: os cristais são colunares, em geral achatados, longos e tabulares em {100}, alongados || a [001]. As seções características são alargadas, tabulares, paralelas a (100) com estrias paralelas a (010). Os cristais podem ser ripiformes. Ocorre em agregados laminares, às vezes em drusas de cristais que divergem radialmente. Raramente fibrosa. Geminação: lamelar (100) e múltipla (001), com eixo de geminação ⊥ {100} ou || [010] ou [001], comum.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {100} e uma boa {010}, (100) ∧ (010) = 79º, (100) ∧ *c* = 85º, partição {001}; fratura: estilhaçada; Dureza: 5,5 || [001], 7 || [100]; densidade relativa: 3,53-3,65 g/cm^3. Transparente a translúcido; azul a branca, podendo ser verde, cinzenta, amarela, rosa, preta ou incolor, pode ser zonada; cor do traço: branco; brilho: vítreo a nacarado.



Propriedades óticas: Cor: incolor a azul claro em lâmina delgada. Relevo: alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,710-1,718, β = 1,719-1,725, γ = 1,724-1,734). Pleocroísmo: fraco em lâminas espessas, *X* = incolor, *Y* = azul-violeta, *Z* = azul do cobalto. Orientação: $\gamma \wedge c$ = 27º-32º em {100}, $\gamma \wedge c$ = 5º-8º em {010}; $\alpha \wedge a$ = 0º-25º, em {001}; $\alpha \cong \perp$ {100} em {100}. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): é quase normal a (100). Biaxial (-). δ = 0,012-0,016. 2V = 78º-83º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.

Propriedades diagnósticas: duas durezas, hábito tabular ou laminar, clivagem perfeita em duas direções, podendo ter também mais uma direção de partição perfeita; insolubilidade em ácidos e propriedades óticas (relevo alto positivo, birrefringência moderada, 2V grande, caráter ótico biaxial (-) e elongação positiva). Os grãos detríticos podem ser reconhecidos pelo aspecto em escadaria característico, causado pela sua boa clivagem. Petrograficamente distingue-se da sillimanita por esta ter caráter ótico biaxial (+), índices de refração menores, extinção reta, 2V pequeno, birrefringência maior e por ter apenas uma direção de clivagem. Da andaluzita por esta apresentar índices de refração e birrefringência menores e por apresentar elongação negativa. Quando azul em lâmina, pode ser confundida com lazulita e safirina. Distingue-se da lazulita por esta apresentar índices de refração menores, birrefringência maior, 2V menor e pela clivagem. Da safirina por esta apresentar clivagem fraca, birrefringência menor e pela dispersão moderada a forte (*r* < *v*). Cabe ressaltar que em seções delgadas cortadas perpendicularmente à foliação da rocha os cristais de cianita, normalmente, apresentam ângulos de extinção muito pequeno, quase zero, em função dos cortes, em sua grande maioria, serem quase paralelos à direção *"x"* dos cristais de cianita, em função de sua forma tabular e orientação de acordo com a foliação da rocha.

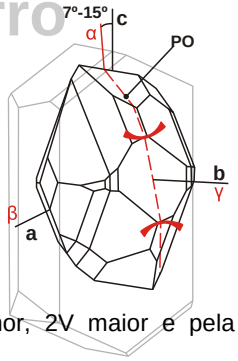
Gênese: é um mineral comum. Produto de metamorfismo regional sobre rochas ricas em alumínio (por exemplo, rochas pelíticas) em condições de pressão média a alta e temperatura moderada a alta, podendo aparecer em

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

gnaisses, xistos, pegmatitos, veios hidrotermais e pneumatolíticos. Pode formar-se em rochas metamáficas e/ou metaultramáficas submetidas à alta pressão. Ocorre também em eclogitos e em chaminés kimberlíticas (ocorrências de granada-onfacita-cianita). Os produtos de alteração incluem a pirofilita, muscovita e sericita. Pode inverter para sillimanita ou andaluzita, por variação nas condições de pressão e temperatura. Pode ocorrer como mineral detrítico em rochas sedimentares.
Associação mineral: ocorre associado à estaurolita, andaluzita, sillimanita, talco, hornblenda, gedrita, mullita, coríndon, plagioclásio, quartzo, feldspato K, etc.

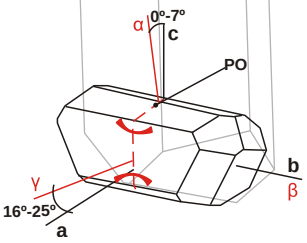
CINÁBRIO (cinnabar) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. HgS. Polimorfo do metacinábrio e hipercinábrio.
Cristalografia: Trigonal, classe trapezoédrica-trigonal (32).
Hábito: normalmente maciço ou em agregados maciços e granulares (de granulação fina); também terroso ou como incrustações e disseminações. Os cristais são tabulares delgados ou espessos segundo {0001}, prismáticos delgados ∥ [10$\bar{1}$0]. São comumente romboédricos, faces trapezoédricas são raras. Geminação: com {0001} como plano de geminação, e eixo de geminação [0001]; de contato simples.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {10$\bar{1}$1} (romboédrica); fratura: subconchoidal, irregular; quebradiço, ligeiramente séctil; Dureza: 2-2,5; densidade relativa: 8,176 g/cm^3. Transparente em seções finas; vermelho brilhante, marrom avermelhado ou vermelho acinzentado, cinza aço, cinza; cor do traço: vermelho, escarlate; brilho: adamantino a metálico quando escuro, fosco em material friável.
Propriedades óticas: Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 3,256-3,270, ω = 2,905-2,910). Uniaxial (+). δ = 0,351-0,360. Dispersão alta. Branco com matiz verde azulada (em ar), e cinza azulado (em óleo) em luz refletida, com intensas e abundantes reflexões internas vermelhas brilhantes. Reflectância: média (33%-20%). Anisotropia: alta. Birreflectância: distinta em óleo.
Propriedades diagnósticas: a densidade alta, volatilidade, cor do traço, a cor e as propriedades óticas (relevo extremamente alto positivo, caráter uniaxial (+) e birrefringência extrema) permitem reconhecer este mineral com facilidade. Solúvel em HNO_3, com efervescência, formando solução incolor. Sublima-se a 580ºC em ausência de oxigênio. Petrograficamente distingue-se do realgar por este ser biaxial (-) e pleocróico.
Gênese: mineral de origem hidrotermal (de baixa temperatura). Ocorre em veios, fontes termais e em *solfataras*.
Associação mineral: ocorre associado a pirita, marcassita, estibinita, bismutinita, realgar, ouro-pigmento, calcita, calcedônia, quartzo, barita, fluorita.

CLINOHUMITA (clinohumite) - Mineral do Grupo dos Nesossilicatos. Grupo da Humita. $(Mg,Fe^{2+})_9(SiO_4)_4(F,OH)_2$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: normalmente maciço. Os cristais são complexos, geralmente <1 cm. Geminação: comum em {100}, simples, lamelar.
Propriedades físicas: uma direção de clivagem fraca {001}; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 6; densidade relativa: 3,17-3,35 g/cm^3. Transparente a translúcido; branco, amarelo a marrom com o aumento de Ti, marrom avermelhado, laranja; cor do traço: branco; brilho: vítreo.



Propriedades óticas: Cor: incolor, amarelo pálido a amarelo dourado em lâmina delgada. Relevo: moderado positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,623-1,702, β = 1,636-1,709, γ = 1,651-1,728). Pleocroísmo: *X* = amarelo dourado, amarelo-marrom, amarelo avermelhado escuro, *Y* = amarelo pálido, laranja-amarelo, amarelo claro, *Z* = amarelo pálido, laranja-amarelo, incolor. Orientação: γ = *b*, $\alpha \wedge c$ = 7º-15º. Plano Ótico (PO): normal a (100). Biaxial (+). δ = 0,028-0,041. 2V = 73º-76º, pode variar entre 50º-90º. Dispersão: forte, *r* > *v*.
Propriedades diagnósticas: cor, origem e associação mineral. Gelatiniza-se em HCl. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Petrograficamente distingue-se da condrodita por esta apresentar ângulo de extinção maior. Da humita e olivinas por estes apresentarem extinção reta. Pode ser confundida com estaurolita devido a cor e pleocroísmo, da qual distingue-se por esta ter extinção reta, relevo mais alto, ter birrefringência menor, 2V maior e pela gênese/associação mineral.
Gênese: mineral de origem metamórfica (típico de metamorfismo de contato), produto de metamorfismo de dolomitos, calcários magnesianos e rochas plutônicas félsicas. Ocorre em serpentinitos e talco xistos; também em carbonatitos.
Associação mineral: ocorre associado a grossulária, wollastonita, forsterita, monticellita, cuspidina, flúor-borita, ludwiguita, dolomita, calcita, talco, biotita, espinélio, vesuvianita, sanidina, meionita, nefelina, etc.

CLINOZOISITA (clinozoisite) - Mineral do Grupo dos Sorossilicatos. Grupo do Epidoto. $Ca_2Al_3O(SiO_4)(Si_2O_7)(OH)$ ou $Ca_2AlAl_2(SiO_4)(Si_2O_7)O(OH)$. Polimorfo da zoisita.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: normalmente finamente granular, maciço. Forma agregados radiais e colunares. Os cristais têm hábito prismático e estriações paralelas ao eixo "*b*". São semelhantes aos cristais de epidoto. Também fibroso. As seções transversais apresentam seis lados com (100 $\wedge$ 001 = 64,5º). Geminação: lamelar em {100} pouco frequente.



Propriedades físicas: uma direção de clivagem perfeita {001}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 6-6,5; densidade relativa: 3,25-3,27 g/cm^3. Transparente a translúcido; incolor, amarelo pálido, rosa, vermelho, cinza, verde; cor do traço: branco; brilho: vítreo.
Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada. Relevo: moderado positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,670-1,724, β = 1,670-1,729, γ = 1,690-1,735). Orientação: $\alpha \wedge c$ = 0º-7º, β = *b*, $\gamma \wedge a$ = 16º-25º. As seções alongadas (eixo *b*)

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

mostram elongação negativa ou positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,004-0,015. 2V = 14º-90º. Dispersão: $r < v$ ou $r > v$.

Propriedades diagnósticas: hábito colunar, associação mineral e gênese. É parcialmente solúvel em HCl. Petrograficamente distingue-se do epidoto pela cor mais clara (exceto a thulita), por ser Biaxial (+) e ter birrefringência menor. Da zoisita por esta apresentar extinção reta. Da vesuvianita por esta ser uniaxial (-) e ter birrefringência menor. A clinozisita é difícil de distinguir das variedades de coloração mais claras de pumpellyíta, todavia as pumpellyítas apresentam índices de refração menores e birrefringência maior que a clinozoisita.

Gênese: mineral de origem metamórfica (tipicamente formado por metamorfismo de contato e regional, progressivo e regressivo, sobre rochas básicas e calcários) e hidrotermal. Pode ser também produto de sassuritização de plagioclásios. Ocorre em xistos verdes, mármores, anfibolitos, milonitos, etc.

Associação mineral: é um mineral comum, ocorre associado a anfibólios, plagioclásio, quartzo, epidoto, vesuvianita, piroxênio, etc.

CLORARGIRITA (chlorargyrite) - Mineral do Grupo dos Halogenetos. Grupo dos Cloretos. Isoestrutural da bromargirita. AgCl.

Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).

Hábito: normalmente maciço com aspecto de cera, crostas e filmes. Raramente estalactítico ou em agregados colunares fibrosos. Forma agregados de grupos paralelos ou subparalelos. Os cristais são cúbicos, raros, modificados. Geminação: sobre {111}.

Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: irregular a conchoidal; frágil, séctil a dúctil, muito plástico; Dureza: 2,5; densidade relativa: 5,556 g/cm^3. Transparente a translúcido; incolor, amarelado, cinza, verde acinzentado ou branco, escurece sob a ação da luz, podendo adquirir cor violeta, violeta-marrom a púrpura; cor do traço: branco; brilho: adamantino a resinoso, ceroso.

Propriedades óticas: Cor: incolor a amarelo ou verde em luz transmitida. Relevo: extremamente alto positivo, n > bálsamo (n = 2,070-2,071). Isotrópico.

Propriedades diagnósticas: a baixa dureza, o elevado índice de refração e solubilidade em água. Ponto de Fusão: entre 422ºC a 452ºC, com n do fundido entre 2,060 a 2,260; solúvel em NH_4OH.

Gênese: mineral que ocorre nas porções superiores de filões ricos em prata. Normalmente ocorre em climas áridos.

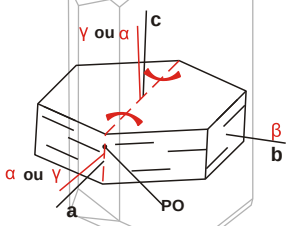
Associação mineral: ocorre associado a prata, cerussita, iodargirita, atacamita, jarosita, óxidos de Fe-Mn.

CLORITA** (chlorite) – Grupo de Minerais do Grupo dos Filossilicatos. Grupo da Clorita. $(Mg,Al,Fe)_{12}[(Si,Al)_8O_{20}](OH)_{16}$. O termo "clorita" é usado para designar um grupo de minerais que inclui o clinocloro, a chamosita, a nimita e a pennantita (cloritas comuns).

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: geralmente micáceo, laminar, foliar, granular, maciço. Formam agregados escamosos e granulares. Os cristais são tabulares pseudo-hexagonais, com planos basais bem desenvolvidos. Geminação: possui geminação com plano de composição {001} e eixo de geminação [310].

Propriedades físicas: clivagem perfeita {001} (basal); flexível e inelástico; Dureza: 2-3; densidade relativa: 2,6-3 g/cm^3. Transparente a opaco; cor verde em vários tons, raramente branca, amarela, rosa, vermelha, castanha; cor do traço: branco; brilho: vítreo a nacarado.



Propriedades óticas: Cor: incolor a verde na maioria das vezes em seção delgada, pode ser amarelada, castanha. Relevo: baixo positivo a moderado positivo, n > bálsamo (α = 1,570-1,660, β = 1,570-1,690, γ = 1,570-1,690). Pleocroísmo: fraco a moderado, em tons de verde, verde amarelado, amarelados, sendo as cores de absorção mais intensas verde escuro ou verde azeitona. Orientação: extinção paralela a quase paralela. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+) ou Biaxial (-). δ = 0,000-0,020 (geralmente baixa). 2V = 60º (+), 20º (-). Dispersão: forte $r < v$. Absorção: $X = Y > Z$ ou $Z = Y > X$.

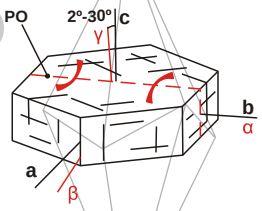
- **clinocloro**: incolor a verde em seção delgada. Biaxial (+) ou Biaxial (-). α = 1,571-1,588, β = 1,571-1,589, γ = 1,576-1,599, δ = 0,005-0,011. 2V = 0º-40º, $r < v$. A elongação é negativa em relação aos traços da clivagem.
- **peninita**: verde em seção delgada. α = 1,576-1,595, β = 1,576-1,600, γ = 1,579-1,600, δ = 0,002-0,004. Biaxial (+). 2V = 0º-20º, $r < v$. A elongação é negativa em relação aos traços da clivagem. Biaxial (-). 2V = 0º-40º, $r > v$. A elongação é positiva em relação aos traços da clivagem.
- **chamosita**: Biaxial (-). α = 1,595-1,671, β = 1,599-1,684, γ = 1,599-1,685, δ = 0,004-0,014, normalmente 0,0070-0,0080. 2V = 0º-30º, $r < v$ (forte).
- **proclorita**: verde em seção delgada. α = 1,605-1,648, β = 1,605-1,651, γ = 1,610-1,652, δ = 0,001-0,006. Biaxial (+). 2V = 0º-30º, $r < v$. A elongação é negativa em relação aos traços da clivagem. Biaxial (-). 2V = 0º-10º, $r > v$. A elongação é positiva em relação aos traços da clivagem.
- **pennantita**: laranja, rosado, laranja avermelhado em seção delgada. Biaxial (-). α = 1,615-1,664, β = n.d., γ = 1,622-1,673, δ = 0,007-0,009. 2V = 0º a muito pequeno.

Propriedades diagnósticas: hábito micáceo, plasticidade, cor (normalmente é verde), dureza baixa (é riscada pela unha) e associação mineral. Dificilmente fusível (Escala de Fusibilidade (von Kobell): 5-5,5). Insolúvel em HCl, decompõem-se em H_2SO_4 concentrado fervendo, produzindo uma solução leitosa. Petrograficamente as cloritas são geralmente de cor verde e pleocróicas (pleocroísmo fraco) e algumas apresentam cores de interferência anômalas (azul acinzentando, marrom escuro acinzentado). A birrefringência é muito mais baixa que a das micas, illitas, montmorillonitas e vermiculitas e os índices de refração são maiores que os índices da caulinita. Distinguem-se das serpentinas por estas terem índices de refração mais baixos e por terem pleocroísmo ausente (ou fraco). Petrograficamente a distinção entre os tipos de clorita é difícil, sendo necessárias análises químicas (microssonda

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

eletrônica).
Gênese: grupo de minerais bastante comum formado por processos metamórficos de baixo grau, hidrotermais e diagenéticos. Produto de alteração de outros silicatos como anfibólio, granada, biotita e piroxênios. Comum em xistos, sedimentos, etc.
Associação mineral: ocorre associado a quartzo, epidoto, micas, calcita, talco, feldspatos, serpentina, tremolita, sericita, cloritóide, albita, etc.

CLORITÓIDE (chloritoid) - Mineral do Grupo dos Nessosilicatos. Grupo do Cloritóide. $(Fe^{2+},Mg,Mn)_2Al_4Si_2O_{10}(OH)_4$. Forma série com a carboirita.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*) ou Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$), ambos pseudo-hexagonais.
Hábito: normalmente maciço. Forma agregados granulares, agregados grossamente foliados, tufos radiais e raramente rosetas. Normalmente foliado com folhas tipicamente curvas ou dobradas, também ocorre como pequenas escamas ou pequenas placas. Os cristais são prismáticos ou tabulares pseudo-hexagonais. Geminação: {001} frequente, lamelar ou simples.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma clivagem perfeita {001} (basal, não tão perfeita como das micas) e uma distinta {110}, partição {010}; quebradiço; Dureza: 6,5; densidade relativa: 3,46-3,8 g/cm^3. Translúcido; cinza escuro, cinza esverdeado, preto esverdeado, verde a preto, verde grama em placas muito finas; cor do traço: branco, cinzento ou muito ligeiramente esverdeado; brilho: um pouco nacarado nas superfícies de clivagem.
Propriedades óticas: Cor: incolor, verde ou verde acinzentado em lâmina delgada. Relevo: alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,705-1,730, β = 1,708-1,734, γ = 1,712-1,740). Pleocroísmo: ausente ou fraco, *X* = cinza esverdeado, verde-acinzentado pálido, verde oliva, incolor, azul esverdeado, amarelo, *Y* = azul acinzentado a azul, azul ardósia a anil, verde azulado, *Z* = incolor a amarelo esverdeado pálido, amarelo marrom esverdeado pálido. Orientação: α = *b* ou β = *b* (monoclínico), $\gamma \wedge c$ = 2º-30º. *Y* ≅ *b* (triclínico). As seções alongadas mostram elongação negativa. Plano Ótico (PO): normal à (010). Biaxial (+), pode ser biaxial (-). δ = 0,006-0,022. 2V = 36º-89º, normalmente 40º-65º. Dispersão: forte, *r* > *v*, com cores de interferência anômalas. Em alguns casos a dispersão é tal que os cristais não se extinguem com os nicóis cruzados, a não ser que sejam examinados em luz monocromática.



Propriedades diagnósticas: o hábito associado à cor, dureza e propriedades óticas (pleocroísmo, relevo alto positivo, geminação lamelar e forte dispersão). Petrograficamente as biotitas verdes e o estilpnomelano possuem birrefringência bem mais elevada. Distingue-se da margarita pelos índices de refração maiores, birrefringência menor e dipersão forte (*r* > *v*). Distingue-se das cloritas por estas terem índices de refração menores, pela cor do pleocroísmo (tons de verde, verde amarelado, amarelados, sendo as cores de absorção mais intensas verde escuro ou verde azeitona), clivagem melhor, birrefringência baixa (algumas apresentam cores de interferência anômalas), 2V menor e dispersão (forte, *r* < *v*).
Gênese: mineral encontrado em rochas metamórficas aluminosas e/ou carbonáticas (metamorfismo regional ou de contato de temperatura baixa a moderada). Normalmente aparece na forma de pequenos porfiroblastos, em rochas que sofreram metamorfismo geralmente abaixo de 480ºC.
Associação mineral: ocorre associado a muscovita, clorita, granada, estaurolita, cianita, quartzo, rutilo, biotita, plagioclásio, etc.

COBALTITA (cobaltite)- Mineral do Grupo dos Sulfetos. Grupo da Cobaltita. (Co,Fe)AsS.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe piramidal-rômbica (*mm*2), pseudo-cúbico.
Hábito: geralmente granular ou maciço. Os cristais normalmente são pseudo-cubicos, pseudo-piritoédricos, pseudo-octaédricos ou combinações destes, com as faces estriadas como na pirita. Geminação: rara em {011} e {111}. Geminação lamelar comum em seção polida.
Propriedades físicas: três direções de clivagem boas à perfeitas {001}, {010} e {100} (pseudo-cúbica); fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 5,5; densidade relativa: 6-6,33 g/cm^3. Opaco; cor branco prateado, branco avermelhado, preto; cor do traço: cinzento escuro, preto acinzentado; brilho: metálico, adamantino a mate.
Propriedades óticas: Cor: cinza em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 51,9% (580 nm). Anisotropia: distinta, azul-cinza e cores em tons marrons. Bireflectância: muito fraca, no limite dos grãos: branca a branca rosada.
Propriedades diagnósticas: matiz rósea (em luz refletida), habito dos cristais, densidade e dureza relativamente alta. Distingue-se da pirita pela sua cor prateada e dureza menor. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2-3. Solúvel em HNO_3 a quente, com efervescência, com separação de S e óxido de arsênio. Sobre o carvão vegetal, dá um sublimado branco, volátil, de óxido arsenioso, com odor característico de alho. Na chama oxidante, na pérola de bórax, dá cor azul intensa (cobalto).
Gênese: mineral de origem hidrotermal. Ocorre em depósitos de minérios sulfetados de alta temperatura e em veios em rochas quem sofreram metamorfismo de contato.
Associação mineral: ocorre associado à magnetita, esfalerita, calcopirita, skutterudita, allanita, zoisita, escapolita, titanita, calcita e outros sulfetos e arsenetos de cobalto e níquel.

COBRE (copper) - Mineral do Grupo dos Elementos Nativos. Cu.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).
Hábito: ocorre normalmente como cristais mal formados. Escamas, placas, fios torcidos e massas irregulares são bastante comuns. Os cristais são tetrahexaédricos, cúbicos, octaédricos e/ou dodecaédricos, em geral mal formados. Também ocorre como grupos ramificados e arborescentes, dendríticos. Pode ser fibroso ou maciço. Geminação: em {111}, simples de contato, de penetração ou cíclica.
Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: serrilhada; dúctil, maleável; Dureza: 2,5-3; densidade relativa: 8,8-8,95

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

g/cm^3. Opaco; vermelho do cobre em superfícies recentes, vermelho escuro; cor do traço: vermelho, vermelho cobre; brilho: metálico, fosco por oxidação.

Propriedades óticas: Cor: rosa-branco em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. 86,1% (580 nm). Isotrópico, não apresenta completa extinção.

Propriedades diagnósticas: cor vermelha em superfícies recentes, fratura serrilhada, densidade relativa alta, maleabilidade e testes químicos. Ponto de Fusão: 1.083ºC. É um excelente condutor de eletricidade e calor. No ar seco o cobre, recobre-se de uma fina camada de óxido, que o protege, já na presença de umidade forma o azinhavre [$CuCO_3.Cu(HO)_2$], em presença de ar, recobre-se de uma camada de óxido cúprico que, por não ser aderente, salta ao ser batida e chama-se "batedura de cobre". Solúvel em HNO_3 concentrado, com formação de solução verde e desprendimento de NO_2, tornando a solução de cor azul intensa, ao juntar-se a hidróxido de amônio em excesso.

Gênese: mineral originado por oxidação, na zona de cimentação, nos filões mineralizados em cobre, juntamente com cuprita, malaquita e azurita crisocola. Também na zona de oxidação de depósitos de cobre disseminado. Aparece também associado a rochas extrusivas básicas em amígdalas e veios, gerados por processos hidrotermais de baixa temperatura. Menos comum em arenitos e folhelhos. Raro em alguns meteoritos.

Associação mineral: ocorre associado a cuprita, malaquita, azurita, crisocola e outros minerais de cobre.

COESITA (coesite) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo do Quartzo e/ou Sílica. SiO_2. Polimorfo do quartzo, tridimita, cristobalita e stishovita.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*), pseudo-hexagonal.

Habito: forma grãos irregulares a quase retangulares milimétricos.

Propriedades físicas: sem clivagem (talvez em {010} e {012}); fratura: conchoidal a subconchoidal; Dureza: 7,5-8; densidade relativa: 2,92-3,01 g/cm^3.Transparente; incolor; cor do traço: branco; brilhjo: vítreo.

Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada. Relevo: baixo positvo, n > bálsamo (α = 1,5935-1,5945, β = 1,595-1,596, γ = 1,5985-1,5995). Orientação: $\alpha = b$, $\gamma \wedge c$ = 4º-6º. Biaxial (+). δ = 0,005. 2V = 54º-64º. Dispersão: $r < v$.

Propriedades diagnósticas: gênese e associação mineral.

Gênese: polimorfo do SiO_2 de alta pressão. Forma-se em pressões que excedem 20 kbar. Ocorre finamente granulado intercrescido com quartzo e sílica amorfa (vidro) resultado de metamorfismo por impacto e em tectitos. É um mineral primário em xenólitos (cianita-granada-clinopiroxênio) em kimberlitos. Ocorre intercrescido com quartzo como inclusões em granada e clinopiroxênio em eclogitos.

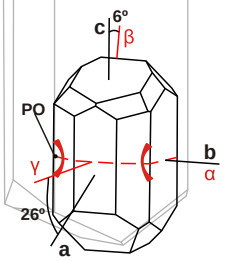
Associação mineral: ocorre associado à quartzo, stishovita, vidro, cianita, onfacita, granada, sanidina, muscovita, talco, rutilo, dolomita.

COLEMANITA (colemanite) - Mineral do Grupo dos Boratos. $Ca_2B_6O_{11}.5H_2O$.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: normalmente constitui massas cliváveis, nodulares e compactas. Também granular ou maciço. Os cristais são equidimensionais a prismáticos curtos; podem ser pseudo-romboédrico, pseudo-octaédricos.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma clivagem perfeita {010} e uma distinta {001}; fratura: irregular a subconchoidal; quebradiço; Dureza: 4-4,5; densidade relativa: 2,418-2,428 g/cm^3; fluoresce amarelo pálido brilhante, pode fosforecer verde pálido; piroelétrico e piezoelétrico a temperaturas muito baixas. Transparente a translúcido; incolor, branco, amarelo, cinzento; cor do traço: branco; brilho: vítreo a adamantino.



Propriedades óticas: Cor: incolor em luz transmitida. Relevo: baixo positivo a moderado positivo, n > bálsamo (α = 1,582-1,586, β = 1,587-1,592, γ = 1,610-1,614). Orientação: $\alpha = b$, $\beta \wedge c$ = 6º, $\gamma \wedge c$ = 83º-84º. Plano Ótico (PO): normal a (010). Biaxial (+). δ = 0,028. 2V = 55º-56º. Dispersão: fraca, $r > v$.

Propriedades diagnósticas: dureza, hábito, clivagem perfeita em uma direção, associação mineral e densidade (mineral leve). É solúvel em HCl. Escala de Fusibilidade (von Kobell): 1,5, com esfoliação (esfolia ao ser aquecido).

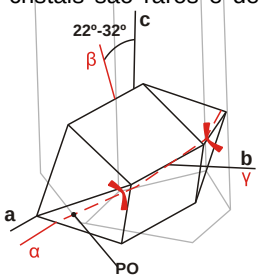
Gênese: mineral comum em depósitos de boro formados em ambientes lacustrinos alcalinos (deficientes em sódio e carbonato) em clima árido. Ocorre em depósitos de bórax em regiões desérticas.

Associação mineral: ocorre associado a calcita, celestita, gipso, ginorita, gowerita, howlita, kernita, lüneburguita, nobleíta, priceíta, searlesita, ulexita.

CONDRODITA (chondrodite) - Mineral do Grupo dos Nesossilicatos. Grupo da Humita. $(Mg,Fe^{2+})_5(SiO_4)_2(OH,F)_2$. Forma série com a alleghanyíta.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: normalmente ocorre como grãos arredondados isolados. Granular ou maciço. Os cristais são raros e de hábito variável, tipicamente achatados || [010]. Geminação: {001} comum, simples e lamelar.



Propriedades físicas: uma direção de clivagem imperfeita {001}, partição {001}; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 6-6,5; densidade relativa: 3,1-3,26 g/cm^3. Transparente a translúcido; amarelo-claro, amarelo, marrom, vermelho, vermelho-amarronzado; cor do traço: cinza; brilho: vítreo a resinoso.

Propriedades óticas: Cor: amarelo pálido ou marrom a incolor em seção delgada. Relevo: baixo positivo a moderado positivo, n > bálsamo (α = 1,592-1,643, β = 1,602-1,655, γ = 1,621-1,676). Pleocroísmo: X = incolor, amarelo muito pálido, amarelo amarronzado, marrom avermelhado, Y = incolor, amarelo-verde, verde-amarelado pálido,

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

marrom avermelhado pálido, *Z* = incolor, amarelo claro, marrom pálido, verde pálido. Orientação: $\beta \wedge c$ = 22º-32º, γ = *b*. Biaxial (+). δ = 0,028-0,034. 2V = 64º-90º. Dispersão: cruzada forte a fraca, *r* > *v*, nos tipos amarelos e *r* < *v*, nos tipos marrons. Absorção: *X* > *Z* > *Y*.

Propriedades diagnósticas: cor amarelo claro a vermelho, e associação mineral em mármores (flogopita, espinélio, pirrotita, grafita). Gelatiniza-se em HCl. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Superficialmente é semelhante a dravita, mineral que pode ocorrer junto, e do qual distingue-se por esta ser uniaxial (-) e ter extinção reta. Petrograficamente a condrodita distingue-se da humita e norberguita por estes terem extinção reta. Da estaurolita por esta ter índices de refração maiores e pela associação mineral. Distingue-se da clinohumita por esta apresentar ângulo de extinção menor. Distingue-se da forsterita por esta ter extinção reta e birrefringência maior. Da faialita pelo relevo e birrefringência menores, pela extinção oblíqua e ângulo 2V maior. Da tefroíta pela extinção oblíqua, cor, relevo menor e associação mineral.

Gênese: mineral de origem metamórfica (metamorfismo de contato) e hidrotermal. É encontrado em calcários e dolomitos associados a rochas plutônicas félsicas a alcalinas (zona de metamorfismo de contato); em carbonatitos e às vezes em veios. A condrodita marrom altera mais rápido que a amarela e por alteração pode dar origem a antigorita, brucita, magnesita, etc.

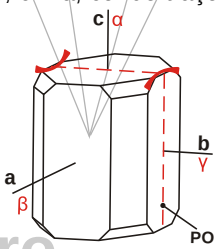
Associação mineral: ocorre associado a flogopita, espinélio, magnetita, grossulária, wollastonita, forsterita, monticellita, diopsídio, calcita, grafita, pirrotita.

CORDIERITA (cordierite) - Mineral do Grupo dos Ciclossilicatos. $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$ ou $(Mg,Fe^{2+})_2Al_4Si_5O_{18}$. Polimorfo da indialita. Forma série com a sekaninaíta.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*), pseudo-hexagonal.

Hábito: normalmente forma agregados granulares (pseudo-hexagonais) a maciços, compactos. Os cristais são prismáticos curtos estriados || [001]. Geminação: frequente, sobre (110) e (130) simples, lamelar ou cíclica, rara segundo (021) e (101).

Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem imperfeita {010} e duas fracas segundo {001} e {100}; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 7-7,5; densidade relativa: 2,53-2,78 g/cm³. Transparente a translúcido; azul acinzentado, azul lilás, azul escuro, verde-azulado, esverdeado, cinza; cor do traço: branco; brilho: vítreo.



Propriedades óticas: Cor: incolor ou azul muito pálido em seção delgada. Relevo: fraco negativo a baixo positivo, *n* >< bálsamo (α = 1,527-1,560, β = 1,532-1,574, γ = 1,537-1,578). Pode mostrar fraco pleocroísmo (X = amarelo pálido, verde, Y = azul-violeta, violeta, Z = azul pálido). Orientação: α = *c*, β = *a*, γ = *b*. Plano Ótico (PO): (100). Biaxial (-), sendo que a variedade magnesiana pode ser biaxial (+) com 2V maior que 80°. δ = 0,005-0,018. 2V = 35º-106º, geralmente 80º-89º (+) e 70º-89º (-). Dispersão: fraca a marcada, *r* < *v*, mas pode ser *r* > *v*. Absorção: *Z* > *Y* > *X*.

Propriedades diagnósticas: ocorrência na forma de porfiroblasto de cor azul com fratura conchoidal em rochas metamórficas aluminosas. Assemelha-se ao quartzo, diferindo-se deste por fundir-se em bordas delgadas com o maçarico. É parcialmente decomposta em HCl. Petrograficamente, frequentemente possui halos pleocróicos de cor amarela no contato com minerais radioativos. Altera-se para filossilicatos (clorita, penina, sericita, etc.) exibindo então várias tonalidades de verde-acinzentado. Distingue-se do quartzo por este ter birrefringência menor e ser uniaxial (+). Oticamente assemelha-se ao plagioclásio, diferindo-se por sua maior alterabilidade, geminação de repetição cíclica e pelos halos pleocróicos amarelos gerados pelos minerais radioativos, em especial o zircão. A cordierita azul distingue-se da lazulita por esta ter relevo maior, pela extinção oblíqua e birrefringência maior. Distingue-se da safirina por esta apresentar índices de refração maiores e extinção oblíqua. Distingue-se da indialita pela birrefringência maior e pelo caráter ótico biaxial. Da osumilita por esta ser uniaxial (+) e ter birrefringência menor. As escapolitas com baixa birrefringência podem ser confundidas com a cordierita, da qual distinguem-se por estas serem uniaxiais.

Gênese: mineral formado por metamorfismo regional de alta temperatura e baixa pressão e de contato sobre material aluminoso (sedimentos argilosos). É encontrado em *hornfels*, gnaisses, xistos, granulitos, etc. Aparece, às vezes, em lavas, onde contém inclusões de vidro vulcânico. O produto de alteração da cordierita de cor verde é denominado de prasiolita.

Associação mineral: é um mineral comum em rochas metamórficas aluminosas e ocorre associado à sillimanita, feldspato potássico, muscovita, biotita, coríndon, espinélio, granada, andaluzita, estaurolita.

CORÍNDON (corundum) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo da Hematita. Al_2O_3.

Cristalografia: Trigonal, classe escalenoédrica-hexagonal ($\bar{3}$ 2/*m*).

Hábito: normalmente granular, em massas informes, maciças ou grãos dispersos, também como cristais mal formados, com planos de partição quase cúbicos nos ângulos. Os cristais são hexagonais, prismáticos ou bipiramidais, tabulares, romboédricos, raramente aciculares. São estriados sobre {0001} || {10$\bar{1}$1}. Às vezes os cristais são prismáticos barricaformes. Geminação: comum lamelar || {10$\bar{1}$1}. Romboédrica de penetração ou polissintética.

Propriedades físicas: sem clivagem, partição {0001} e {10$\bar{1}$1} (romboédrica devido a geminação); fratura: irregular a conchoidal; quebradiço, tenaz quando campacto; Dureza: 9; densidade relativa: 3,98-4,1 g/cm³; pode fluorescer ou fosforescer sob luz UV. Transparente a translúcido; incolor, branco, cinza; vermelho, azul, amarelo, marrom, rosa, laranja, pode ser zonado; cor do traço: branco; brilho: vítreo a adamantino, nacarado nos planos de partição.

Propriedades óticas: Cor: geralmente incolor em lâmina delgada, pode ser cinza, azul, ou vermelho claro, às vezes com manchas azuis ou rosas não distribuídas uniformemente. Relevo: alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 1,759-1,763, ω = 1,767-1772). Pleocroísmo: fraco, mais forte nas variedades coloridas, *O* = azul pálido a escuro ou púrpura escuro, *E* = azul-verde a amarelo-verde ou amarelo pálido. Extinção: paralela ao contorno dos cristais ou simétrica em

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

relação a partição romboédrica. Uniaxial (-). δ = 0,008-0,009. Frequentemente com anomalias, fazendo com que partes dos cristais sejam Biaxiais. Algumas variedades podem mostrar 2V < 58º (normalmente pequeno) nas seções basais. Absorção: *O* > *E*.

Propriedades diagnósticas: dureza muito alta (9), densidade, hábito, partição romboédrica, ocorrência de lamelas de geminação, propriedades óticas (relevo alto positivo, birrefringência baixa, caráter ótico uniaxial (-) e ocorrência de lamelas de geminação). Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível, Ponto de Fusão: 2.000-2.050ºC, coríndon puro). Insolúvel em ácidos. O material finamente pulverizado, umedecido com nitrato de Co e aquecido intensamente, torna-se azul (alumínio). O coríndon azulado distingue-se da lazulita por esta ter pleocroísmo forte, ser biaxial (-) e ter birrefringência maior. A safirina pode ocorrer em ambiente idêntico, mas é sempre biaxial, pleocróica e tem índices de refração menores. Distingue-se do diásporo pelos índices de refração mais altos, menor birrefringência e por ser uniaxial.

Gênese: mineral formado por processos magmáticos e metamórficos de temperatura moderada a alta (em rochas aluminosas), em excesso de Al, ou deficiência de álcalis e sílica. Ocorre em monzonitos, sienitos, gnaisses, etc. Encontrado também em *pláceres*. Altera-se para margarita, muscovita, espinélio, cianita-sillimanita-andaluzita, corundofilita, etc.

Associação mineral: ocorre associado a andesina, oligoclásio, nefelina, escapolita (sienitos), espinélio, rutilo, condrodita, hornblenda, flogopita, calcita (calcários metamorfisados); cianita, sillimanita, dumortierita, clorita (xistos), piropo, espinélio, flogopita, onfacita, clinopiroxênio, cianita, rutilo, grafita, diamante (xenólitos de eclogito).

COVELLITA (covellite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. CuS.

Cristalografia: Hexagonal, classe bipiramidal-dihexagonal (6/*m* 2/*m* 2/*m*).

Hábito: normalmente maciço, como películas e revestimentos ou disseminações. Constitui cristais placoides (laminares) hexagonais, achatados em {0001}, tabulares hexagonais, estriados horizontalmente. Pode ocorrer constituindo rosetas de placas quase paralelas.

Propriedades físicas: uma direção de clivagem perfeita {0001} (basal), gerando lâminas flexíveis; quebradiço, séctil; Dureza: 1,5-2; densidade relativa: 4,6-4,76 g/cm^3. Opaco; azul escuro, azul claro, azul anil, azul índigo, com tendência para iridiscência, amarelo metal a vermelho escuro; cor do traço: cinza aço, cinzento-chumbo a preto; brilho: submetálico a resinoso, um pouco perolado nas clivagens, sub-resinoso a fosco quando maciço.

Propriedades óticas: Cor: azul escuro com matiz violeta, azul índigo (na seção basal) em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 4,2%-21,1% (580 nm). Anisotropia: forte. Birreflectância: forte, em ar: *O* = azul escuro com matiz violeta, *E* = branco azulado; em óleo: *O* = púrpura a violeta-vermelho, *E* = azul-cinza, ligeiramente rosado. Usualmente opaco, mas em placas extremamente finas é translúcido. Uniaxial (+). Pleocroísmo: marcado, azul escuro a branco-azul, ω = 1,450, ε = 2,620, δ = 1,170. Dispersão forte.

Propriedades diagnósticas: cor, brilho submetálico a resinoso; hábito, associação mineralógica e propriedades óticas (é facilmente reconhecido por sua cor azul-anil escuro (em luz refletida) e forte anisotropia). Escala de fusibilidade (von Kobell): 2,5. Solúvel em HNO_3, com efervescência, formando solução verde.

Gênese: mineral que normalmente resulta da alteração de outros sulfetos de cobre (principalmente da calcopirita, calcocita, bornita e stromeyerita) na zona de enriquecimento de depósitos de cobre sulfetados. Raramente de origem hidrotermal de baixa temperatura. Comum como um *tarnish* iridiscente em outros sulfetos.

Associação mineral: ocorre associado a calcopirita, calcocita, djurleíta, bornita, enargita, pirita, e outros sulfetos.

CRANDALLITA (crandallite) - Mineral do Grupo dos Fosfatos. Grupo da Crandallita. $CaAl_3(PO_4)(PO_3OH)(OH)_6$ ou $CaAl_3(PO_4)_2(OH)_5.(H_2O)$.

Cristalografia: Trigonal, classe escalenoédrica-hexagonal ($\bar{3}$ 2/*m*).

Habito: normalmente ocorre formando crostas coloformes ou pulverolentas. Nodular ou maciço. Forma rosetas de fibras ou agregados esferulíticos, também crostas com estrutura fibrosa. Os cristais são prismáticos trigonais, terminados por {0001} ou como romboedros pseudo-cubicos.

Propriedades físicas: clivagem perfeita {0001} (basal); quebradiço; Dureza: 4-5; densidade relativa: 2,78-3,04 g/cm^3. Translúcido; amarelo, branco, cinza, vermelho claro, branco amarelado; cor do traço: branco; brilho: vítreo, fosco quando maciço.

Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (ε = 1,622-1,632, ω = 1,613-1,627). Uniaxial (+). δ = 0,005-0,009.

Proriedades diagnósticas: hábito, gênese e associação mineral. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2-3, com crepitação. Petrograficamente distingue-se da apatita por esta ser uniaxial negativa.

Gênese: mineral raro, formado pelo intemperismo de alumino fosfatos em rochas sedimentares ou carbonatitos. Ocorre também em nódulos ricos em fosfatos, em complexos granito pegmatíticos; em metaquartzitos (fácies anfibolito). É mineral autígeno em sedimentos marinhos ou em sedimentos argilosos em pântanos tropicais.

Associação mineral: ocorre associado a flúor-apatita, hidroxilherderita, quartzo, etc.

CRIOLITA (cryolite) - Mineral do Grupo dos Halogenetos. Grupo dos Fluoretos. Na_3AlF_6.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: normalmente maciço ou granular. Os cristais são pseudo-cúbicos ou prismáticos curtos segundo [001], estriados sobre {110} || [1$\bar{1}$1], [1$\bar{1}\bar{1}$] ou [1$\bar{1}$0]. Geminação: em {011} de contato, penetração, polissintética e lamelar.

Propriedades físicas: sem clivagem, partição {001}, {110}; fratura: irregular a subconchoidal; quebradiço; Dureza: 2,5; densidade relativa: 2,9-3 g/cm^3; fracamente termoluminescente. Transparente a translúcido; incolor, branco neve, amarronzado, avermelhado, púrpura, cinzento a preto; cor do traço: branco; brilho: vítreo a gorduroso, nacarado sobre {001}.

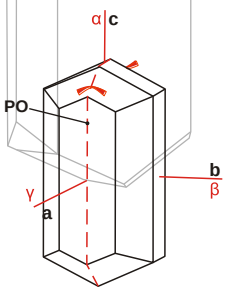
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (α = 1,3385-1,339, β = 1,3389-1,339, γ = 1,3396-1,340). Orientação: α = *b*, $\gamma \wedge$ c = 44º. Plano Ótico (PO): normal a (010). Biaxial

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

(+). δ = 0,001-0,0011. 2V = 43º. Dispersão: horizontal, *r* < *v*.
Propriedades diagnósticas: facilmente reconhecido pelas propriedades óticas (relevo moderado a forte negativo; seu pó, imerso em água, fica praticamente invisível; birrefringência fraca e extinção formando ângulo grande com a partição), pela partição pesudo-cúbica. Ponto de Fusão: 920ºC. É solúvel em H_2SO_4, formando HF. Petrograficamente distingue-se da fluorita por esta ter índice de refração mais alto e ser isotrópica. Distingue-se da malladrita e quiolita por estes apresentarem relevo um pouco menor, por serem uniaxiais (-) e terem extinção reta. Além disso, a malladrita ocorre em fumarolas vulcânicas.
Gênese: mineral encontrado em pegmatitos, granitos alcalinos, em riolitos (ocorre preenchendo fraturas associado a topázio); raro como mineral autigênico em margas e folhelhos. Apresenta inversão reversível da estrutura cristalográfica para o sistema isométrico a 560ºC. Por alteração da origem a pachnolita, thomsenolita, prosopita e gearksutita.
Associação mineral: ocorre associado a quartzo, microclínio, fluorita, siderita, topázio, pacnolita, thomsenolita, gearksutita, criolitionita, weberita, jarlita, prosopita, quiolita, villiaumita, eudialita, lovozerita, sodalita, natrolita, cabazita, egerina.

CRIPTOMELANO (cryptomelane) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo do Criptomelano. $K_{1,0-1,5}(Mn^{4+},Mn^{3+})_8O_{16}$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: normalmente ocorre como massas compactas, bandas coloformes, botroidais ou agregados fibrosos radiais. Maciço. Os cristais são subeuedrais, raros. Geminação: em (010) e $(10\bar{1})$.
Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 6-6,5 se compacto; densidade relativa: 4,17-4,41 g/cm^3. Opaco; cor cinza aço a cinza azulado quando fresco, marrom escuro, com *tarnish* preto acinzentado fosco; cor do traço: preto amarronzado; brilho: metálico a fosco.
Propriedades óticas: Cor: branco estanho claro a cinza em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 26% (580 nm). Anisotropia: bastante forte, em matiz de cinza. O material criptocristalino é isotrópico. Birreflectância: distinta.
Propriedades diagnósticas: diferencia-se dos outros óxidos de manganês por sua dureza mais elevada. Da pirolusita e da goethita distingue-se pela cor do traço. Dificilmente distingue-se da romanechita, em seção polida distingue-se por esta apresentar birreflectância forte (o criptomelano possui birreflectância distinta).
Gênese: mineral encontrado em depósitos oxidados de manganês preenchendo fraturas, cavidades, etc. ou substituindo minerais primários de manganês. Normalmente é substituído por outros minerais secundários de manganês.
Associação mineral: ocorre associado à pirolusita, nsutita, braunita, calcofanita, manganita e outros óxidos de Mn.

CRISOBERILO (chrysoberyl) - Mineral do Grupo dos Óxidos. $BeAl_2O_4$.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Habito: os cristais são tabulares em {001} ou prismáticos curtos ao longo do eixo *a*; proeminentemente estriados em {001} || [100]. Forma agregados granulares. Geminação: cíclica sobre {031}, {130} gerando formas pseudo-hexagonais ou rosetas.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, duas direções de clivagem imperfeitas {011}, {010} e uma fraca {001}; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 8,5; densidade relativa: 3,64-3,76 g/cm^3. Transparente a translúcido, pode ser opaco e apresentar *chatoyance* se com inclusões orientadas; cor variável, incolor com varias tonalidades de verde, amarelo, preto amarronzado a esverdeado marrom, vermelho, vermelho framboesa sob luz incandescente quando cromífera; cor do traço: branco; brilho: vítreo, resinoso a graxo.



Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada, com matiz de amarelo pálido, verde ou vermelho. Relevo: alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,744-1,747, β = 1,747-1,749, γ = 1,753-1,758). Pleocroismo: em seções espessas, *X* = vermelho, *Y* = amarelo-laranja, *Z* = verde esmeralda. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,009-0,011. 2V = 45º-71º. Dispersão: *r* > *v*, *r* < *v* sobre a clivagem {011}.
Propriedades diagnósticas: forma cristalina, geminação, dureza, densidade e propriedades óticas (birrefringência baixa, relevo alto positivo, ângulo 2V médio e caráter ótico biaxial (+)). Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). É insolúvel em ácidos. O mineral transformado em pó fino é intensamente solúvel na pérola do sal de fósforo (ausência de sílica). O mineral, umedecido com nitrato de Co e aquecido, torna-se azul (alumínio). Se decompõem ao se fundir o pó de crisoberilo com KOH ou $KHSO_4$. Petrograficamente distingue-se do topázio por este apresentar relevo menor.
Gênese: mineral gerado por processos magmáticos e/ou pneumatolíticos e por processos metamórficos (metamorfismo de contato ou regional) e/ou hidrotermais. Caracteristicamente encontrado em pegmatitos ricos em Be e em granitos pegmatíticos. Pode ocorrer em xistos e gnaisses. Como resiste ao intemperismo pode ser encontrado em aluviões e outras rochas sedimentares.
Associação mineral: ocorre associado à quartzo, muscovita, albita, berilo, columbita, turmalina, topázio, cianita, estaurolita (granito pegmatíticos); fenaquita, apatita, turmalina, fluorita (zonas de reação pegmatíticas).

CRISOCOLA (chrysocolla) - Mineral do Grupo dos Ciclossilicatos. $(Cu,Al)_2H_2Si_2O_5(OH)_4.nH_2O$.
Cristalografia: Ortorrômbico (?), classe n.d.
Habito: criptocristalino, opalino ou como esmalte, amorfo. Normalmente com hábito botroidal, estalactítico e terroso. Forma cristais aciculares microscópicos, formando crostas radiais.
Propriedades físicas: sem clivagem, fratura: conchoidal a irregular; quebradiço á um pouco séctil; Dureza: ~2-4; densidade relativa: 1,93-2,4 g/cm^3. Translúcido a opaco; cor azul, azul-verde, verde, marrom a preto quando impuro; cor do traço: branco quando puro; brilho: vítreo, porcelânico a terroso.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Propriedades óticas: Relevo: baixo positivo a moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,575-1,585, β = 1,597, γ = 1,598-1,635). Biaxial (-). δ = 0,023-0,050. 2V = n.d.
Propriedades diagnósticas: caracterizada pela cor verde ou azul esverdeado (diferentes tons de azul esverdeado) e pela associação com calcedônia em zonas de alteração (oxidação) de filões ou ocorrências de cobre, associada à malaquita e azurita. É facilmente solúvel em HCl sem gelatinização, com formação de solução verde. Distingue-se da turquesa por ser de dureza menor e da malaquita e azurita por não efervescer ao ácido clorídrico e ter dureza menor.
Gênese: mineral de origem secundária em depósitos de cobre (comum nas porções oxidadas de muitos depósitos de cobre).
Associação mineral: ocorre associado à malaquita, azurita, tenorita, halloysita, nontronita e outros minerais de cobre secundários.

CRISTOBALITA (cristobalite) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo do Quartzo e/ou Sílica. SiO_2. Polimorfo do quatzo, tridimita, coesita e stishovita.
Cristalografia: Tetragonal, classe trapezoédrica-tetragonal (422), pseudo-cúbico.
Habito: normalmente dendrítico a esqueletal, fibroso ou microcristalino, esferulítico. Forma pequenos cristais pseudo-octaédricos e raramente pseudo-cúbicos. Geminação: {111}, interpenetrante, polisintética, de repetição.
Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 6-7; densidade relativa: 2,32-2,36 g/cm^3. Transparente a translúcido; incolor, branco, branco leite a amarelado; cor do traço: branco; brilho: vítreo.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (ε = 1,482-1,484, ω = 1,486-1,488). Uniaxial (-). δ = 0,002-0,006. A birrefringência é geralmente fraca, mas algumas variedades de granulação fina, são aparentemente isótropas (*n* = 1,485-1,487), devido possivelmente à sobreposição de cristalitos. As maclas interpenetradas são relativamente freqüentes.
Propriedades diagnósticas: Ponto de Fusão: 1.713ºC. Petrograficamente difere da tridimita esta ter índice de refração um pouco menor e por ser biaxial (-).
Gênese: mineral encontrado em rochas vulcânicas ácidas (riolitos) de alta temperatura (temperaturas entre 1.470-1.700ºC), aparecendo normalmente como indivíduos menores que 1 mm. É um produto de alteração de fluídos hidrotermais (ácidos e sulfaticos) de rochas vulcânicas ácidas. Produto de precipitação em fontes quentes. Também diagenético em rochas sedimentares silicosas.
Associação mineral: ocorre associado à tridimita, quartzo, sanidina, anortoclásio, faialita, magnetita, caulinita, alunita.

CROCOÍTA (crocoite) - Mineral do Grupo dos Cromatos. $PbCrO_4$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: normalmente ocorre como agregados colunares, radiais, maciços ou crostas. Também pode formar tufos aveludados. Os cristais são prismáticos a aciculares com contorno quase quadrado, alongados e estriados [001]. Podem ser prismáticos curtos a pseudo-octaédricos e altamente modificados. São normalmente com terminações ocas e incompletas.
Propriedades físicas: três direções de clivagem distinta {110} e duas indistintas {001} e {100}, formando ângulos de 86º19'; fratura: conchoidal a irregular; séctil; Dureza: 2,5-3; densidade relativa: 5,9-6,1 g/cm^3. Transparente a translúcido; vermelho jacinto, vermelho a alaranjado, vermelho-laranja, laranja; cor do traço: amarelo alaranjado; brilho: adamantino a vítreo.
Propriedades óticas: Cor: vermelho alaranjado a laranja avermelhado em luz transmitida. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = 2,270-2,310, β = 2,340-2,370, γ = 2,640-2,680). Pleocroísmo: fraco, *X* = vermelho-laranja, *Y* = vermelho-laranja, *Z* = vermelho sangue. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 5,5º. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,370. 2V = 54º-57º. Dispersão: muito forte, inclinada *r* > *v*.
Propriedades diagnósticas: cor (vermelho jacinto), brilho intenso e densidade alta. Escala de fusibilidade (von Kobell): 1,5. É muito semelhante à wulfenita, da qual se distingue pelo ensaio para do molibdênio, pela forma cristalina, por esta apresentar cor vermelha menos acentuada, densidade mais alta e pelas propriedades óticas (por esta ser uniaxial (-). Quando anômalamente biaxial, pelo 2V pequeno).
Gênese: mineral secundário pouco comum, formado na zona de oxidação de depósitos de Pb. Pode ocorrer em veios de quartzo com ouro, pirita, galena, vanadinita, etc., especialmente, se esses veios cortam rochas contendo Cr (rochas contendo cromita).
Associação mineral: ocorre associado a limonita, quartzo, anglesita, piromorfita, vanadinita, wulfenita, cerussita, dundasita, descloizita, embreyita, fenicrocoíta, vauquelinita.

CROMITA (chromite) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo do Espinélio. $Fe^{2+}Cr_2O_4$ ou $(Fe,Mg)(Cr,Al)_2O_4$. Forma série com a magnésio-cromita e hercinita.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica ($4/m\ \bar{3}\ 2/m$).
Hábito: normalmente ocorre como agregados granulares a maciços e/ou disseminada. Normalmente granular, compacto ou maciço. Os cristais são octaédricos, modificado por cubo ou dodecaedro. Geminação: em {111} (Lei do Espinélio).
Propriedades físicas: sem clivagem, partição pode se desenvolver ao longo de {111}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 5,5; densidade relativa: 4,5-5,09 g/cm^3; algumas amostras são debilmente magnéticas. Translúcido a opaco; preto, preto amarronzado a cinza amarelado; cor do traço: marrom a preto; brilho: submetálico a metálico.
Propriedades óticas: Cor: cinza-branco em luz refletida, com brilho sub-metálico e matiz amarronzada e reflexões internas de cor vermelho amarronzadas. Reflectância: 11,8% (580 nm). Isotrópico. Marrom a preto amarronzado em seções muito finas (geralmente em seções < 0,030 mm). Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (*n* = 2,070-2,160).

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Propriedades diagnósticas: forma octaédrica, hábito granular, cor do traço (marrom a preto), dureza, magnetismo baixo a ausente, ocorrência em rochas ultramáficas, brilho submetálico e pelas propriedades óticas (isotropia, relevo extremamente alto positivo) e teste positivo de Cr. Escala de fusibilidade (von Kobell): 6. Insolúvel em ácidos; decompoêm-se por fusão em $KHSO_4$.

Gênese: mineral de origem ígnea que ocorre em rochas básicas a ultrabásicas (gabros, dunitos, peridotitos, piroxenitos, etc.) e nas rochas metamórficas provenientes dessas rochas. É um mineral cumulático em rochas ígneas ultramáficas acamadadas; mineral acessório em ofiolitos (peridotitos tipo alpino). Ocorre também como mineral detrítico em aluviões e *pláceres*. Também ocorre em meteoritos (exceto em condritos carbonáceos). Altera para limonita e mais raramente para stichtita.

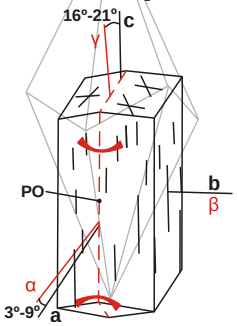
Associação mineral: ocorre associado a olivina, piroxênio, plagioclásio, serpentina, magnetita, ilmenita, pirrotita, pentlandita, etc.

CUMMINGTONITA (cummingtonite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Clinoanfibólios. Série dos Anfibólios de Mg-Fe-Mn-Li [(Ca + Na_B) < 1,0; $(Mg,Fe^{2+},Mn,Li)_B \geq 1,0$; $Li_B < 1,0$; 0,5 < Mg/(Mg+Fe^{2+}) < 1,0; 7,0 < Si < 8,0]. $(Mg,Fe^{2+})_2(Mg,Fe^{2+})_5Si_8O_{22}(OH)_2$ ou [ ]$Mg_7Si_8O_{22}(OH)_2$. Forma série com a grünerita.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: normalmente ocorre como agregados paralelos a sub-radiais de cristais prismáticos e em agregados fibrosos. Os cristais são alongados achatados (laminares), prismáticos, colunares, aciculares ou fibrosos; às vezes os cristais são curvos. Geminação: simples ou múltipla || {100}, comum.

Propriedades físicas: clivagem boa {110} (prismática), (110) $\wedge$ (1$\bar{1}$0) = 54º e 126º; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 5-6; densidade relativa: 3,1-3,6 g/cm^3. Transparente a translúcido; vários tons de marrom, bege, verde escuro, cinza, branco; cor do traço: branco acinzentado; brilho: vítreo.



Propriedades óticas: Cor: incolor a verde claro em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,639-1,671, β = 1,647-1,689, γ = 1,664-1,708). Pleocroísmo: ausente ou fraco, aumenta com o aumento do teor de Fe, *X* = incolor, amarelo pálido, *Y* = incolor, amarelo pálido, marrom pálido, *Z* = amarelo esverdeado pálido, verde pálido, violeta pálido. Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 16º-21º, $\alpha \wedge a$ = 3º-9º. As seções transversais mostram extinção simétrica. As seções alongadas mostram elongação positiva. Biaxial (+). δ = 0,025-0,038. 2V = 65º-90º. Dispersão: fraca, *r* < *v* ou *r* > *v*.

Propriedades diagnósticas: hábito e cor marrom clara. O ângulo de clivagem e as seções basais rômbicas ou pseudo-hexagonais servem para distingui-la de piroxênios, e as propriedades óticas (ângulo de extinção, relevo, fraco pleocroísmo ou ausente) servem para distingui-la de outros anfibólios e também de piroxênios. Petrograficamente distingue-se da grünerita por esta apresentar ângulo de extinção menor, índices de refração maiores e ser biaxial (-). Distingue-se da actinolita por apresentar índices de refração mais altos, birrefringência maior e por esta ser biaxial (-). Da antofilita e da gedrita por estas apresentarem extinção reta. Da hastingsita por este ser biaxial (-), ter relevo sensivelmente maior e dispersão moderada a forte. A geminação múltipla segundo (100) é muito característica (as lâminas geminadas são geralmente muito estreitas) sendo uma característica distintiva da cummingtonita.

Gênese: mineral comum em rochas metamórficas de médio grau (metamorfismo regional). Comum em rochas metaultramáficas (de fácies anfibolito); também característica em BIFs metamorfisados. Pode ocorrer como mineral tardio em gabros e noritos; raramente em rochas vulcânicas ácidas (silicosas). Também ocorre como exsoluções lamelares em magnésio-arfvedsonita.

Associação mineral: ocorre associado a hornblenda, antofilita, actinolita, Fe-actinolita, tremolita, arfvedsonita, Mg-arfvedsonita, gedrita, glaucofânio, quartzo, granada, plagioclásio.

CUPRITA (cuprite) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Cu_2O.

Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).

Habito: normalmente ocorre em agregados granulares de granulação fina e fibrosos, também terroso, compacto, granular, maciço. Os cristais são cúbicos, octaédricos e mais raramente dodecaedricos modificados, freqüêntemente em cobinação; também capilares, com seção quadrada, reticulados.

Propriedades físicas: clivagem imperfeita {111} (octaédrica), partição {001} rara; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 5,8-6,2 g/cm^3. Transparente a translúcido; cor preto, vermelho rubi, vermelho cochonilha, vermelho púrpura a quase preto; cor do traço: vermelho amarronzado, avermelhado; brilho: adamantino a submetálico, terroso.

Propriedades óticas: Cor: vermelho carmim ou vermelho em seção delgada, amarelo laranja, amarelo, amarelo limão em seções progressivamente mais finas. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (*n* = 2,500-2,849). Isotrópico. Anômalamente anisotrópico. Pleocroismo: comum e anômalo. Cinza azul em luz refletida, comumemente com muitas reflecções internas vermelhas. Reflectância: 24,8% (580 nm). Isotrópico. Anisotropia: anômalo, forte, cinza-azul escuro a verde oliva. Bireflectancia: anômala, comum.

Propriedades diagnósticas: distingue-se de outros minerais vermelhos pela forma de seus cristais, brilho forte, traço e associação. Escala de fusibilidade (von Kobell): 3, produzindo chama verde. Lentamente solúvel em HCl concentrado com formação de solução verde, solúvel em H_2SO_4 puro, também em NH_4OH, NaOH concentrado e em HNO_3, H_3PO_4.Se for umedecido em HCl e depois aquecido, obtêm-se chama azul celeste do cloreto de Cu. Na chama redutora do maçarico, dá sobre o carvão vegetal, um glóbulo de cobre. Quando dissolvida em pequena quantidade de HCl concentrado, a solução diluída com água fria produz um precipitado branco de cloreto cuproso (ensaios de cobre cuproso).

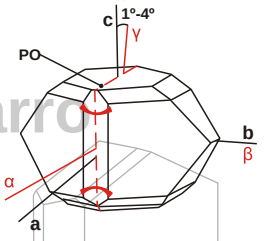
Gênese: mineral comum formado produto da alteração de minerais de cobre (especialmente malaquita, azurita, cobre nativo e crisocola, além de antlerita, brochantita, atacamita). Freqüentemente observada como uma cobertura em cristais de cobre ou objetos de bronze. Altera-se normalmente para cobre nativo e menos comum para tenorita,

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

atacamita, e outros minerais de cobre.
Associação mineral: ocorre associado à malaquita, tenorita, Cu, azurita, calcita, brochantita, antlerita, atacamita, crisocola, óxidos de Fe, minerais de argila.

DANBURYTA (danburite) - Mineral do Grupo dos Nessosilicatos (?). $CaB_2(SiO_4)_2$.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Habito: forma agregados colunares a granulares ou maciços. Também ocorre como massas disseminadas. Os cristais são prismáticos parecidos com os cristais de topázio. Apresentam seção transversal romboédrica a quadrada.
Propriedades físicas: clivagem indistinta {001}; fratura: irregular a subconchoidal; quebradiço; Dureza: 7-7,25; densidade relativa: 2,93-3,02 g/cm^3. Transparente a translúcido; incolor, branco, acinzentado, esverdeado, rosado, castanho, vermelho acastanhado ou amarelo pálido, amarelo vinho; cor do traço: branco; brilho: vítreo a nacarado, gorduroso.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,627-1,633, β = 1,630-1,636, γ = 1,633-1,639). Orientação: α = *a*, β = *c*, γ = *b*. Biaxial (+) ou Biaxial (-). δ = 0,006. 2V = 88º-90º. Dispersão: forte, *r* < *v*.
Propriedades diagnósticas: hábito semelhante aos cristais de topázio e associação mineral (gênese). Escala de Fusibilidade (von Kobell): 3,5-4, funde dando um vidro incolor e chama verde. É insolúvel em ácidos.
Gênese: mineral encontrado em filões e em rochas metamórficas de alta temperatura. Ocorre em *skarns* e outras rochas resultantes de metamorfismo de contato; encontrado também em granitos. É raro em evaporitos.
Associação mineral: ocorre associado à titanita, axinita, turmalina, mica, quartzo, grossulária, albita, fluorita, apofilita, stilbite, datolita, bakerita, dolomita, calcita, anidrita, gipsita.

DATOLITA (datolite) - Mineral do Grupo dos Nesossilicatos. Grupo da Gadolinita-Datolita. $CaBSiO_4(OH)$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hbaito: botroídal ou globular, tendo estrutura colunar; constituí nódulos. Criptocristalino granular, compacto e maciço, assemehando-se à porcelana. Os cristais são prismáticos curtos, ou tabulares, muitas vezes com desenvolvimento complexo.
Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 5-5,5; densidade relativa: 2,96-3 g/cm^3; normalmente apresenta fluorescência azul sob luz (SW UV). Transparente a translúcido, raramente opaco; incolor a branco, normalmente com uma coloração esverdeada, pode ser acinzentado, amarelo, verde, vermelho, rosa pink; cor do traço: branco; brilho: vítreo a porcelânico, raramente subresinoso em superfícies de fratuta.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,622-1,626, β = 1,649-1,654, γ = 1,666-1,670). Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 1º-4º. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,044-0,046. 2V = 72º-75º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.



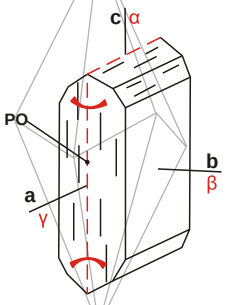
Propriedades diagnósticas: brilho vítreo, cor com leve tonalidade escerdeada (verde claro), hábito (cristais com muitas faces presentes), associação mineral e gênese. Gelatiniza-se em HCl. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2-2,5. Petrograficamente distingue-se da prehnita por esta ser biaxial (+), ter birrefringência e 2V menores e extinção reta.
Gênese: mineral de origem secundára. Ocorre em rochas ígneas máficas (em fendas, cavidades e geodos). Ocorre também em *skarns*, em calcários, em serpentinitos e hornblenda xistos e em veios (associado a mineralizações de ouro).
Associação mineral: ocorre associado à calcita, prehnita, zeólitas, danburita, axinita, granada.

DIAMANTE (diamond) - Mineral do Grupo dos Elementos nativos. C. Polimorfo da chaoita, grafita e lonsdaleíta.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).
Hábito: forma cristais normalmente octaédricos, dodecaédricos e mais raramente cúbicos e formas combinadas e/ou modificadas, frequentemente com faces e arestas curvadas e faces estriadas. Podem ser tetraédricos. Geminação: de contato com {111} como plano de geminação; usualmente achatados sobre {111}; com geminação de penetração, ás vezes repetida; raramente {100} do tipo de contato.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {111} (cúbica); fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 10; densidade relativa: 3,511-3,52 g/cm^3; fluorescente e fosforescente; triboelétrico. Transparente a translúcido; incolor, branco, amarelo pálido a amarelo escuro, marrom, azul-branco, menos comum laranja, vermelho, verde, rosa ou preto; brilho: adamantino a gorduroso.
Propriedades óticas: Cor: transparente a quase opaco em seção delgada. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (*n* = 2,4175-2,4178). Isotrópico. Dispersão: forte. Ás vezes com birrefringência anômala devido a deformação, que pode estar localizada ao redor de inclusões. A reflexão total ocorre em ângulo superior a 24°5'.
Composição química: carbono quase puro, frequentemente apresenta inclusões fluidas e sólidas, onde se destaca as inclusões carbonosas. Pode apresentar inclusões de minerais como grafita, magnetita, ilmenita, granada, cromo-diopsídio, etc.
Propriedades diagnósticas: dureza extrema, brilho adamantino, alta condutibilidade térmica (apresenta a condutividade térmica mais alta que qualquer substância); formas cristalográficas características; insolubilidade (quimicamente é inerte, insolúvel em ácidos e álcalis) e o alto índice de refração. Cabe ressaltar que raramente são encontradas em sem seções delgadas, mesmo de rochas diamantíferas, por causa de não poder ser polido por processos comuns. Possui elevado ponto de fusão. Queima em oxigênio a 1.000 ºC produzindo CO_2; possui o menor índice de compressibilidade conhecido.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

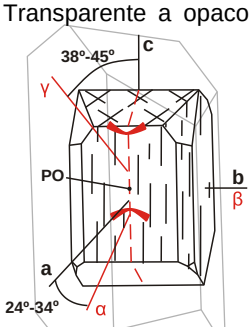
Gênese: mineral formado em grande profundidade (~100 km de profundidade ou mais), onde a pressão em relação ao grau geotérmico permite a sua geração, sendo que quanto maior o grau geotérmico mais profundo o seu ambiente de formação. Dessa forma, este mineral apenas pode aparecer na superfície trazido por magmas de origem profunda e ascensão rápida. Pode ser encontrado em kimberlitos, lamproítos, eclogitos, meteoritos, etc. e nos sedimentos e rochas com contribuição dessas rochas, tais como: cascalhos de aluviões, conglomerados, metaconglomerados, tilitos, diamictitos, etc. Também ocorre como inclusões em granadas (eclogitos).
Associação mineral: ocorre associado a forsterita, flogopita, piropo, diopsídio, ilmenita (*pipes* kimberlíticos); ilmenita granada, rutilo, brookita, anatásio, hematita, magnetita, turmalina, ouro, zircão, topázio (*pláceres*).

DIÁSPORO (diaspore) - Mineral do Grupo dos Hidróxidos. AlO(OH). Polimorfo da boehmita.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Habito: forma películas estalactíticas. Támbem granular maciço ou disseminado. Os cristais são prismáticos, normalmente achatados ou lamelares, alongados ou aciculares ao longo do eixo "*c*", delgados. Geminação: {021}, formando agregados pseudo-hexagonais; em {061} pouco comum.
Propriedades físicas: três direções de clivagem uma direção de clivagem perfeita {010}, uma distinta {110} e uma descontínua {100}; fratura: conchoidal; muito quebradiço; Dureza: 6,5-7; densidade relativa: 3,2-3,5 g/cm^3. Transparente a translúcido; cor branco, branco acinzentado, incolor, cinza esverdeado, marrom, violeta, etc., as variedades com Fe ou Mg são verdes, cinzentas, castanhas, amarelas ou róseas; cor do traço: branco; brilho: adamantino a vítreo, nacarado nos planos de clivagem.
Propriedades óticas: Cor: incolor, raramente azul pálido ou rosa (manganífero) em seção delgada. Relevo: moderado positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,682-1,706, β = 1,705-1,725, γ = 1,730-1,752). Pleocroismo: seções espessas podem ser pleocroícas, *X* = violeta escuro, marrom avermelhado, violeta avermelhado, incolor, *Y* = branco amarelado, vermelho pálido ou incolor, *Z* = verde acinzentado, verde, azul pálido ou marrom avermelhado. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. A elongação é negativa nas seções longitudinais. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,040-0,050. 2V = 80º-88º. Dispersão: fraca, *r* < *v*. Absorção: *Z* > *Y* > *X*, nos exemplares fortemente coloridos.



Propriedades diagnósticas: caracteriza-se pela sua dureza (mais elevada que a das micas), boa clivagem e hábito laminar. Mineral similar as micas diferindo-se pela dureza, pelo relevo, gênese e características óticas. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Aquecido com nitrato de cobalto, torna-se azul (alumínio). Por aquecimento crepita fortemente separando-se em escamas brancas, as quais por aquecimento ainda mais intenso perdem água (produz água quando aquecido em tubo fechado). Quando aquecido produz-se coríndon, enquanto a forma exterior do cristal de diásporo se mantém; há uma relação íntima entre a orientação do diásporo e a dos produtos de decomposição. Insolúvel em ácidos, mas solúvel em H_2SO_4 após calcinação. Petrograficamente distingue-se do coríndon por este apresentar índices de refração mais elevados, menor birrefringência e ser uniaxial (-). Da sillimanita por esta apresentar menor birrefringência, índices de refração menores e menor 2V. Distingue-se da boehmita por esta apresentar relevo menor e birrefringência menor. Mineral similar as micas diferindo-se pelo relevo, gênese e características óticas (as micas comuns são biaxiais (-)).
Gênese: mineral de origem hidrotermal, produto da alteração de minerais aluminosos. Tipicamente um produto final de diagênese formado por alteração intempérica de rochas com aluminossilicatos (em depósitos de bauxita). É encontrado em rochas vulcânicas ácidas alteradas. Pode ser de origem metamórfica em rochas aluminosas.
Associação mineral: ocorre associado à coríndon, magnetita, margarita, cloritóide, espinélio, clorita, gibbsita, boehmita, sillimanita, lepidocrocita, hematita, caulinita, halloysita.

DIOPSÍDIO (diopside) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Clinopiroxênios. $Ca(Mg,Fe)Si_2O_6$ ou $CaMgSi_2O_6$. Forma série com a hedenberguita e com a johannsenita.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Habito: granular, colunar, lamelar ou maciço. Normalmente ocorre como cristais subédricos de hábito prismático curto com seções transversais quase quadradas (as seções transversais normalmente apresentam quatro ou oito lados). Os cristais são prismáticos compridos a curtos, colunares a tabulares. Geminação: frequentemente apresenta geminação simples ou de repetição (múltipla) sobre {100} ou {010}.
Propriedades físicas: clivagem boa {110} (prismática), (110) $\wedge$ ($1\bar{1}0$) ~87º, partição {100} e talvez em {010}; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 5,5-6,5; densidade relativa: 3,22-3,38 g/cm^3. Transparente a opaco; branco, incolor, castanho, cinza-claro, verde pálido ou verde-escuro (cromo-diopsídio), mais raro azul; cor do traço: branco, cinza, cinza-verde; brilho: vítreo a fosco.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada, pode ser também cinza pálido a verde brilhante. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,663-1,699, β = 1,671-1,705, γ = 1,693-1,728). Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 38º-45º, $\alpha \wedge a$ = 24º-34º. Nas seções transversais a extinção é simétrica às marcas de clivagem. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,018-0,024. 2V = 54º-63º, normalmente 54º-58º. Dispersão: fraca a moderada, *r* > *v*. Os índices de refração aumentam com o teor de Fe na série diopsídio-hedenberguita e passa a apresentar leve pleocroísmo.



Propriedades diagnósticas: hábito prismático com seção basal quase quadrada (de quatro ou oito lados) e clivagem em duas direções formando ângulo de ~87º. Petrograficamente distingue-se dos ortopiroxênios por apresentar birrefringência mais elevada e pela extinção oblíqua nas seções longitudinais. Distingue-se da wollastonita por ter só duas clivagens e refringência e birrefringência mais elevadas. Nem sempre é possível distinguir a série do diopsídio-hedenberguita de outros clinopiroxênios com composição de augita e

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

ferroaugita, mas em geral apresenta ângulo 2V maior para índices similares. Distingue-se da pigeonita por esta apresentar 2V menor e índices de refração maiores. É dificilmente distinguido da augita. Distingue-se da hedenberguita por esta apresentar índices de refração maiores, ser pleocróica, ter birrefringência menor e dispersão forte. Da tremolita pela clivagem (seção transversal), e por esta apresentar menor ângulo de extinção, índices de refração menores, birrefringência menor, 2V maior e dispersão fraca ($r < v$). Da jadeíta por este apresentar 2V maior e birrefringência menor.

Gênese: mineral comum. É formado por metamorfismo regional ou de contato sobre rochas silicosas ricas em cálcio (metamorfisadas em fácies epidoto anfibolito ou piroxênio *hornfels*). É comum em *skarns*, gnaisses e xistos (ricos em Ca e Mg), granulitos, mármores, rochas calciossilicáticas e em alguns kimberlitos e peridotitos. O diopsídio durante processos metamórficos forma-se após a tremolita (metamorfismo progressivo) e antes da monticellita. Pode ser de origem magmática (pode ocorrer em rochas básicas, em olivina basaltos alcalinos e andesitos, em pegmatitos e também em meteoritos).

Associação mineral: ocorre associado a calcita, forsterita, condrodita, monticellita, clinohumita, escapolita, wollastonita, grossulária, vesuvianita, tremolita, quartzo, etc.

DIOPTÁSIO (dioptase) - Mineral do Grupo dos Ciclossilicatos. $CuSiO_2(OH)_2$.

Cristalografia: Trigonal, classe romboédrica ($\bar{3}$).

Hábito: ocorre como agregados cristalinos indistintos, granulares e maciços. Os cristais ocorrem geralmente na forma de pequenos prismas ou romboedros, geralmente < 4 cm.

Propriedades físicas: clivagem romboédrica perfeita $\{10\bar{1}1\}$; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 5; densidade relativa: 3,05-3,35 g/cm^3; piroelétrico. Transparente a translúcido; cor verde-esmeralda a azul-esverdeado; cor do traço: verde a verde esmeralda; brilho: vítreo.

Propriedades óticas: Cor: verde em seção delgada. Relevo: moderado positivo, n > bálsamo (ε = 1,697-1,710, ω = 1,644-1,659). Pleocroísmo: pode apresentar leve pleocroísmo, com absorção maior em ω. Uniaxial (+). δ = 0,051-0,053. Biaxial com 2V que pode chegar a 43º, com Plano Ótico (PO): (010).

Propriedades diagnósticas: hábito dos cristais e de seus agregados, cor verde e traço verde. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível), mas decripta-se e dá chama verde. Gelatiniza-se em HCl. Difere da malaquita, crisocola, brochantita, pseudomalaquita e atacamita pelo hábito dos cristais e maior dureza. Além da dureza difere da malaquita por não apresentar efervescência em ácidos e da crisocola por esta apresentar traço branco e ter densidade menor. Petrograficamente distingue-se da atacamita por ter relevo menor e ser uniaxial positivo. Da brochantita por esta ter relevo maior, ser biaxial e ter birrefringência maior. Da crisocola por esta ter relevo menor, ser biaxial. Da pseudomalaquita por esta apresentar extinção inclinada, ser biaxial, ter relevo e birrefringência maiores. Da malaquita por esta não apresentar extinção reta, ter relevo maior e birrefringência extrema.

Gênese: mineral secundário, encontrado na zona de oxidação de depósitos de cobre, associado a outros minerais secundários de cobre.

Associação mineral: ocorre associado a minerais de cobre (malaquita, crisocola, etc.), mimetita, wulfenita, cerussita, hemimorfita, fluorita, quartzo.

DOLOMITA (dolomite) - Mineral do Grupo dos Carbonatos. Grupo da Dolomita. $CaMg(CO_3)_2$. Forma série com a ankerita e kutnahorita.

Cristalografia: Trigonal, classe romboédrica ($\bar{3}$).

Hábito: ocorre como agregados em forma de sela, colunares, granulares, maciços, massas susceptíveis de clivagem e de granulação grossa a fina. Também estalactítico. Forma cristais romboédricos (usualmente os cristais são o romboedro fundamental; mais raramente um romboedro agudo), normalmente com faces curvas ou agregados cristalinos sacaroidais. Os cristais normalmente apresentam combinações típicas de $\{10\bar{1}1\}$ e $\{11\bar{2}0\}$, e várias formas menores. Podem ser tabulares sobre {0001}. Geminação: comum, com {0001}, $\{10\bar{1}0\}$ ou $\{11\bar{2}0\}$ como plano de geminação, comum como geminação simples de contato e em combinações; lamelar em $\{02\bar{2}1\}$.

Propriedades físicas: clivagem romboédrica perfeita $\{10\bar{1}1\}$ (ângulo de clivagem = 73º45'), partição $\{02\bar{2}1\}$, fratura: subconchoidal; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 2,86-3,36 g/cm^3; pode ter fluorescência branca a rosa sob luz UV; triboluminescente. Transparente a translúcido; geralmente branco ou incolor e às vezes rosa, vermelha, preta ou marrom; cor do traço: branco; brilho: vítreo a nacarado.

Propriedades óticas: Cor: sempre incolor em seção delgada. Relevo: moderado a forte negativo a alto positivo, n >< bálsamo (ε = 1,500-1,565, ω = 1,679-1,776). O relevo é positivo quando a diagonal maior do romboedro é paralela ao plano de vibração do nicol inferior, e negativo quando a diagonal menor estiver nesta posição. Em seção paralela a {0001} o relevo é positivo em todas as posições. Extinção: simétrica aos limites do cristal e aos planos de clivagem. Os cristais curvados apresentam extinção ondulante. Uniaxial (-). δ = 0,179-0,182. Anomalmente biaxial com 2V pequeno. Dispersão: muito forte. A refringência e birrefringência aumentam com o teor de Fe e Mn.

Propriedades diagnósticas: hábito, faces curvas, geminação de repetição na diagonal menor, índices de refração, solúvel em HCl especialmente a quente, lentamente a frio, com fraca efervescência. Teste químico com alizarina vermelha S (não é tingida de vermelho rosado, como ocorre com a calcita). Dificilmente distingue-se da ankerita, sendo distinguida por ensaios químicos (a ankerita queimada em chama redutora gera pó preto magnético). Petrograficamente a distinção entre a dolomita e outros carbonatos do grupo da calcita e do grupo da dolomita é muito difícil. Distingue-se dos carbonatos do grupo da aragonita por estes serem biaxiais.

Gênese: mineral muito comum. Constituinte essencial de dolomitos, mármores e carbonatitos dolomíticos; ocorre também em meteoritos, veios hidrotermais, e em diversas rochas metamórficas, sedimentares e magmáticas. Forma-se por diagênese ou hidrotermalismo em calcários; uma fase primária em ambientes sedimentares hipersalinos; constituinte importante em algumas rochas de metamorfismo de contato; pode ocorrer em rochas ultramáficas.

Associação mineral: ocorre associado a fluorita, barita, siderita, calcita, quartzo, sulfetos (hidrotermal); calcita,

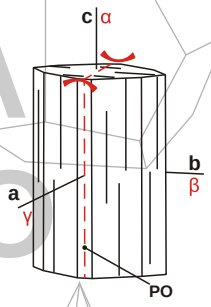
Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

celestita, gipso, quartzo (sedimentar); talco, serpentina, magnesita, calcita, magnetita, dipsídio, tremolita, forsterita, wollastonita (metamórfica); calcita, ankerita, siderita.

DUMORTIERITA (dumortierite) - Mineral do Grupo dos Nesossilicatos. $Al_7BO_3(SiO_4)_3O_3$ ou $Al_{6,5-7}(BO_3)(SiO_4)_3(O,OH)_3$.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).

Propriedades físicas: clivagem em duas direções, uma distinta {100} e outra fraca {110}; partição {001}; Dureza: 7-8,5; densidade relativa: 3,21-3,41 g/cm^3. Transparente a translúcido; azul a azul esverdeado, púrpura, rosa, castanho ou violeta; cor do traço: branco; brilho: vítreo a fosco.



Propriedades óticas: Cor: incolor a azul, lavanda, rosa a avermelhado em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,659-1,686, β = 1,684-1,722, γ = 1,686-1,723). Pleocroísmo: forte, *X* = azul cobalto, azul escuro a violeta, azul esverdeado, marrom esverdeado ou rosa, *Y* = incolor, azul-pálido, violeta pálido, vermelho-violeta a amarelo ou quase incolor, *Z* = incolor a verde pálido, ou azul muito claro. Orientação: α = *c*, β = *b*, γ = *a*. As seções longitudinais mostram elongação negativa. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,011-0,037. 2V = 13º-55º. Dispersão: forte, *r* < *v* ou *r* > *v*.

Propriedades diagnósticas: é reconhecido pelo pleocroísmo, possuindo absorção máxima paralela a elongação. Insolúvel em ácidos, mesmo em HF. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Pode provocar halos pleocróicos em cordierita. Petrograficamente distingue-se da lazulita por esta ter índices de refração sensivelmente menores, extinção oblíqua, birrefringência maior, 2V maior e dispersão fraca. A dumortierita fibrosa com pleocroísmo fraco a ausente é semelhante a sillimanita, distinguindo-se desta por apresentar caráter ótico biaxial (-) e elongação negativa. Pode também ser confundida com algumas variedades de turmalina, distinguindo-se por estas serem uniaxias (-). A piemontita acicular pode ser confundida com a dumortierita, mas distingue-se por ser biaxial (-), ter 2V pequeno e extinção reta. Distingue-se do glaucofânio por este apresentar extinção oblíqua, relevo menor e elongação positiva.

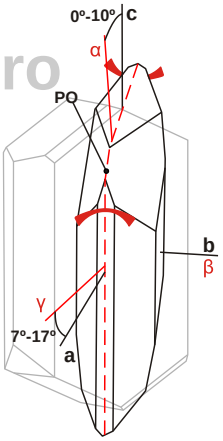
Gênese: mineral de origem metamórfica (produto de metamorfismo em rochas ricas em alumínio). Ocorre disseminado ou em veios cortando xistos e em veios pegmatíticos. Altera-se para muscovita e/ou sericita.

Associação mineral: ocorre associado a quartzo, cordierita, cianita, andaluzita, sillimanita, muscovita, rutilo, etc.

EGIRINA (egirine) – Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Gupo dos Piroxênios. Grupo dos Clinopiroxênios. $NaFe^{3+}Si_2O_6$.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: normalmente forma cristais largos prismáticos, com seção transversal de quatro ou oito lados, com melhor desenvolvimento das faces {100} que {010}. São estriados longitudinalmente, podendo ser dobrados ou torcidos, aciculares. Forma agregados aciculares ou radiais; fibrosos ou concreções radiais. Geminação: simples e lamelar comum sobre {100}.



Propriedades físicas: clivagem boa {110} (prismática), (110) ∧ (1$\bar{1}$0) ~87º, partição {100}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 6-6,5; densidade relativa: 3,4-3,6 g/cm^3. Translúcido a opaco; verde escuro a preto, castanho, marrom avermelhado; cor do traço: cinza amarelado pálido; brilho: vítreo a levemente resinoso.

Propriedades óticas: Cor: verde brilhante a amarelo-verde, verde ou marrom em seção delgada. Relevo: alto positivo a muito alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,720-1,778, β = 1,740-1,820, γ = 1,757-1,839). Pleocroísmo: forte, *X* = verde oliva, verde pálido, verde azulado pálido, verde grama escuro, verde esmeralda, verde escuro, *Y* = verde azul pálido, verde amarelado, verde grama, verde escuro, verde esmeralda, *Z* = verde amarelado, verde amarronzado, verde, marrom amarelado, amarelo, amarelo mel, amarelo claro. Orientação: α ∧ *c* = 0º-10º, β = *b*, γ ∧ *a* = 7º-17º. A extinção nas seções transversais é simétrica. As seções longitudinais mostram elongação negativa. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-), as variedades ricas em Ca, Fe^{2+} são biaxiais (+). δ = 0,040-0,060. 2V = 60º-90º. Dispersão: moderada a forte, *r* > *v*. Absorção: *X* > *Y* > *Z*.

Gênese: mineral de origem magmática, raramente de origem hidrotermal. Ocorre principalmente em rochas alcalinas ricas em Na (como sienitos nefelínicos a biotita e seus equivalentes), carbonatitos, granitos alcalinos e pegmatitos alcalinos. Também produto de metamorfismo regional. Ocorre em xistos e gnaisses e em formações ferríferas (BIFs); em rochas da fácies xisto azul, em granulitos metassomatizados (metassomatismo rico em Na).

Associação mineral: ocorre associado a feldspato potássico, nefelina, riebeckita, arfvedsonita, astrofilita, eudialita, zeólitas, apofilita, catapleíta, enigmatita, sérandita, etc.

ENARGITA (enargite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Cu_3AsS_4. Polimorfo da Luzonita.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe piramidal-rômbica (*mm*2).

Hábito: os cristais são tabulares em {001}, prismáticos alongados em [001]. As zonas de prisma são fortemente estriadas || [001]. Geminação: comum, com plano de geminação {320}. A geminação as vezes forma esboço pseudo-hexagonal.

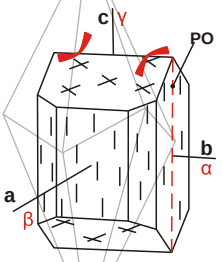
Propriedades físicas: quatro direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {110}, duas distintas {100}, {010} e uma indistinta {001}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 3-3,5; densidade relativa: 4,44-4,45 g/cm^3. Opaco; cor cinza escuro a preto, preto-violeta, cinza aço; cor do traço: preto acinzentado, cinzento; brilho: metálico a fosco.

Propriedades óticas: Cor: cinza a rosa-marrom claro em seção polida, às vezes podem ocorrer reflexões internas vermelho escuro. Reflectância: 23,8%-25,4% (580 nm). Anisotropia: muito forte, em tons violeta-vermelho forte ou verde oliva. Birreflectância: fraca; distinta em óleo: // *a*: rosa acinzentado com uma matiz amarela, // *b*: cinza rosado,

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

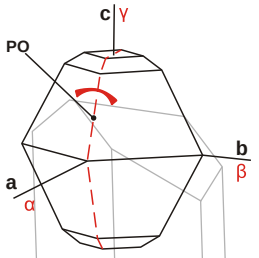
// *c*: violeta acinzentado.
Propriedades diagnósticas: sua cor e clivagem. Distingue-se da estibinita pela reação do cobre. Escala de fusibilidade (von Kobell): 1. Sobre o carvão vegetal, produz sublimado de óxido arsenioso branco. Volátil, desprendendo odor de alho característico. Calcinado sobre o carvão vegetal, depois de umedecida com HCl e, de novo, posta em ignição, produz a chama azul celeste do cloreto de cobre. Solúvel em HNO_3 e em água régia.
Gênese: mineral encontrado em veios e filões hidrotermais de média temperatura. Também ocorre como um mineral tardio em depósitos de baixa temperatura. Altera freqüentemente para tennantita.
Associação mineral: ocorre associado à pirita, esfalerita, galena, bornita, tetraedrita-tennantita, calcocita, covellita, barita, quartzo.

ENSTATITA (enstatite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Ortopiroxênios. $Mg_2Si_2O_6$. Polimorfo da clinoenstatita. Forma série com a ferrossilita.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: normalmente lamelar, maciço. Os cristais são prismáticos, com seção transversal de quatro a oito faces. Pode ser fibroso. Geminação: simples e lamelar em {100}.
Propriedades físicas: clivagem boa {210} (prismática), (210) $\wedge$ ($2\bar{1}0$) ~88º, partição em {100} e {010}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 5-6; densidade relativa: 3,2-3,59 g/cm^3 (a densidade aumenta com o aumento do teor de Fe^{2+} na série enstatita-ferrossilita). Translúcido a opaco; branco, cinzento, amarelado, esverdeado, verde oliva, marrom; cor do traço: branco a acinzentado; brilho: vítreo a nacarado nos planos de clivagem.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,649-1,668, β = 1,652-1,673, γ = 1,657-1,680). Pleocroísmo: ausente (En_{100}-$En_{88,5}$), a medida que aumenta o teor de ferro fica levemente pleocróico. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. A extinção nas seções transversais é simétrica. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+) (En_{100}-$En_{88,5}$) ou Biaxial (-) ($En_{88,5}$-En_{70} - bronzita). δ = 0,007-0,018 (En_{100}-En_{50}), 0,007-0,013 (En_{100}-En_{70}). 2V = 54º-90º. Dispersão: fraca a moderada, *r* < *v*. Os índices de refração e a birrefringência aumentam com o aumento do teor de Fe^{2+} na série enstatita-ferrossilita e passa a apresentar leve pleocroísmo.



Propriedades diagnósticas: hábito, ângulo de clivagem e seção basal de quatro ou oito lados servem para distingui-la de anfibólios, enquanto as propriedades óticas (ângulo de extinção, relevo, ausência de pleocroísmo) servem para distingui-la de outros piroxênios e também de anfibólios. Petrograficamente se distingue do hiperstênio pela falta de pleocroísmo e dos piroxênios monoclínicos pela extinção paralela. Fragmentos paralelos a (110) podem ser confundidos com antofilita, distinguindo-se desta por apresentar birrefringência maior e por não apresentar pleocroísmo. Distingue-se da augita por esta apresentar índices de refração maiores, birrefringência maior, extinção inclinada e pela dispersão (*r* > *v*).
Gênese: mineral de origem magmática (é um dos primeiros minerais a cristalizar em rochas magmáticas, especialmente nos magmas mais anidros) e metamórfica (forma-se a temperaturas superiores a 700ºC). Ocorre em piroxenitos, peridotitos, dunitos; como inclusões em olivina basaltos alcalinos e kimberlitos; em rochas vulcânicas máficas, raramente em vulcânicas félsicas. Ocorre em charnockitos e em rochas metamórficas da fácies granulito. Comum em meteoritos (condritos, acondritos, etc).
Associação mineral: ocorre associado a olivina, flogopita, clinopiroxênio, diopsídio, espinélio, piropo, etc.

ENXOFRE (sulphur) - Mineral do Grupo dos Elementos Nativos. S ou S_8. Polimorfo da rosickyíta.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: normalmente forma cristais bipiramidais, tabulares delgados a espessos, e biesfenoidais. Também granular, maciço, reniforme ou formando estalactites, terroso, pulverulento ou como incrustações. Geminação: {101}, às vezes interpenetradas e raramente em {110} ou {011}.
Propriedades físicas: três direções de clivagem imperfeitas {001}, {110} e {111}, partição {111}; fratura: conchoidal a irregular; bastante frágil a um pouco séctil; Dureza: 1,5-2,5; densidade relativa: 2,05-2,09 g/cm^3; sem odor. Transparente e translúcido; amarelo-enxofre a amarelo mel, amarelo-limão, marrom amarelado, esverdeado, cinza avermelhado ou amarelado, pode ser preto devido a inclusões de matéria orgânica; cor do traço: branco; brilho: resinoso a gorduroso.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: muito alto positivo a extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,9579, β = 2,0377, γ = 2,2452). Pleocroísmo: distinto. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,2873. 2V = 68º-69º. Dispersão: fraca, *r* < *v*. Em luz refletida cinzento (em ar); mais ecuro, cinza fosco (em óleo); apresenta abundantes e intensas reflexões internas de cor branca a amarelo claro. Reflectância: baixa (10%-15%) Anisotropia: distinta, só observável no ar, com nicóis não completamente cruzados; em óleo mascarado pelas reflexões internas. Birreflectância: distinta no ar; em óleo mascarada pelas reflexões internas.



Propriedades diagnósticas: cor amarela, brilho, densidade, dureza, pela facilidade em que se queima. Funde facilmente (Ponto de Fusão = 108ºC; Ponto de Ebulição 444,5ºC) e pode ser aceso a 270 ºC. Insolúvel na água e nos ácidos, raramente atacado por ácidos fortes. A ausência de uma boa clivagem, a baixa densidade, a cor do traço o distinguem do ouro-pigmento.
Gênese: o enxofre é produto de sublimações vulcânicas, fontes termais e reações de redução de sulfatos e oxidação parcial de sulfetos (especialmente pirita). Forma-se como resultado de baixo potencial de oxidação e reações químicas altamente acidificantes em depósitos minerais. Também forma-se por atividade biológica de microorganismos. É encontrado em depósitos de anidrita/gipsita; cones vulcânicos e fontes termais. Encontra-se no estado nativo em abundância, em terrenos de origem vulcânica.
Associação mineral: ocorre associado a gipsita, anidrita, halita, aragonita, calcita, celestita, carvão, etc.

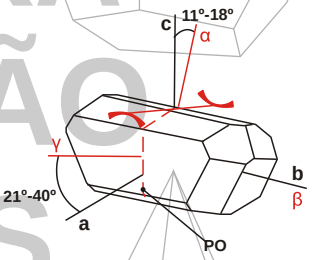
Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

EPIDOTO (epidote) - Mineral do Grupo dos Sorossilicatos. Grupo do Epidoto. $Ca_2Al_2(Fe^{3+},Al)O(SiO_4)(Si_2O_7)(OH)$ ou $Ca_2(Fe,Al)Al_2(SiO_4)(Si_2O_7)O(OH)$. Forma série com a clinozoisita.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: granular, tabular, prismático, fibroso e/ou em massas informes, granulares e agregados colunares, às vezes, com disposições radiais. Os cristais são de hábito prismático segundo o eixo "*b*", com estriações || [010]. Em lâmina delgada ocorre na forma de cristais euedrais a anedrias (irregulares), alongados segundo o eixo "*b*". A seção transversal dos cristais é pseudo-hexagonal (100 ∧ 001) = 64º37´. Geminação: comum em {100}, de contato, lamelar.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma perfeita {001} (pinacoidal) e uma imperfeita {100}; fratura irregular; quebradiço; Dureza: 6-7; densidade relativa: 3,35-3,5 g/cm³. Translúcido a transparente, pode ser quase opaco; verde pistache a verde pálido, amarelo, cinzento, verde amarelado, amarelo esverdeado, preto esverdeado; cor do traço: branco acinzentado; brilho: vítreo, nacarado, um pouco resinoso.



Propriedades óticas: Cor: incolor a verde amarelado, amarelo-verde a amarelo pálido em seção delgada. Relevo: alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,715-1751, β = 1,725-1,784, γ = 1,734-1,797). Pleocroísmo: fraco a forte, *X* = incolor, amarelo pálido, verde pálido, *Y* = amarelo esverdeado, *Z* = verde amarelado. Orientação: α ∧ *c* = 11º-18º, β = *b*, γ ∧ *a* = 21º-40º. As seções alongadas (eixo *b*) mostram elongação positiva ou negativa. Plano ótico: (010). Biaxial (-). δ = 0,015-0,049. 2V = 64º-116º. Dispersão: forte, *r* > *v*.

Propriedades diagnósticas: cor verde amarelada peculiar (verde pistache) com uma direção de clivagem perfeita; intumescência ao ser fundido e não se funde novamente; estriações paralelas ao eixo *"b"*, e ao microscópio extinção paralela ao prisma e oblíqua a clivagem; extinção anômala, relevo (alto positivo) e birrefringência moderada a alta. É parcialmente decomposto em HCl; depois de aquecido, decompõem-se completamente ao ser tratado com ácido clorídrico, deixando resíduo de sílica gelatinosa e solução de cloretos de Fe, Al e Ca. Escala de Fusibilidade (von Kobell): 3-4, ao maçarico funde com tumefação, em uma escória magnética. Petrograficamente distingue-se da monazita por esta ter relevo maior, birrefringência maior, 2V menor e por ser biaxial (+). Distingue-se da clinozisita pela cor mais escura, pelo caráter ótico biaxial negativo e maior birrefringência. Pode ser confundido com a olivina da qual se distingue pela clivagem e extinção em cortes a alto ângulo com o eixo cristalográfico *"b"*.

Gênese: mineral formado em rochas metamórficas de baixo a médio grau (metamorfismo regional progressivo e/ou regressivo; metamorfismo de contato em calcários impuros), e como produto de alteração hidrotermal de outros minerais (feldspatos, piroxênios, anfibólios, biotita; etc.); também em rochas ígneas félsicas. O epidoto altera-se para cloritas e minerais de argila e ocorre em gnaisses, xistos, anfibolitos, escarnitos e granitoides submetidos a metamorfismo (baixo grau e/ou hidrotermalismo).

Associação mineral: ocorre associado a zeólitas, anfibólios, plagioclásios, feldspatos, quartzo, calcita (fácies xisto verde); anfibólios, vesuvianita, escapolita, talco, wollastonita, piroxênios, granada (fácies epidoto-hornfels); pumpellyíta, galucofânio, lawsonita, riebeckita, granada, onfacita (fácies xisto azul).

EPSOMITA (epsomite) - Mineral do Grupo dos Sulfatos. $MgSO_4.7H_2O$. Forma série com a goslarita e com a morenosita.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe biesfenoédrica-rômbica (222).

Habito: tipicamente ocorre como crostas fibrosas, massas botrioidais, granulares a fibrosos. Agregados estalactíticos e crostas delicadamente fibrosas. Raro como cristais. Os cristais tem aspecto prismático pseudo-tetragonal. Geminação: {110}, rara.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção perfeita {010} e uma distinta {011}; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 2-2,5; densidade relativa: 1,675-1,7 g/cm³ (sintético). Transparente a translúcido; incolor a branco esverdeado, branco amarelado, branco rosado, rosa claro, verde claro; cor do traço: incolor; brilho: vítreo a terroso, sedoso em agregados fibrosos.

Propriedades óticas: Cor: incolor em luz transmitida. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (α = 1,432-1,433, *β* = 1,455, γ = 1,461). Orientação: α = *a*, β = *c*, γ = *b*. Plano Ótico (PO): (001). Biaxial (-). *δ* = 0,028-0,029. 2V = 51º-52º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.

Propriedades diagnósticas: caracteriza-se por seu modo de ocorrência em agregados delicados, fibrosos e capilares, sua solubilidade fácil em água, seu sabor (possui sabor amargo) e propriedades óticas (relevo moderado a forte negativo). Desidrata prontamente em ar seco. Escala de fusibilidade (von Kobell): 1. Difere-se da pickeringuita por micro teste de alumina e propriedades óticas (extinção inclinada desta). A carnallita apresenta índices de refração mais altos, 2V maior e é biaxial (+).

Gênese: mineral muito comum. Ocorre em depósitos evaporiticos ricos em Mg, produto de hidratação da kiecerita e langbeinita. É um produto de evaporação em lagos salinos. Forma eflorescências sobre as rochas nas galerias das minas e paredes de cavernas e de construções que usam cimento com gesso e cal. Pode ser também produto de fumarolas (mais raro) e decompõe-se quando exposta às condições atmosféricas.

Associação mineral: ocorre associado à melanterita, gipsita, halotriquita, pickeringuita, alunogênio, rozenita (em eflorescências) e mirabilita (evaporitos lacustrinos).

ERITRITA (erythrite) - Mineral do Grupo dos Fosfatos. Grupo dos Asenatos. Grupo da Vivianita. $Co_3(AsO_4)_2.8H_2O$. Forma série com a annaberguita e com a hornesita.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

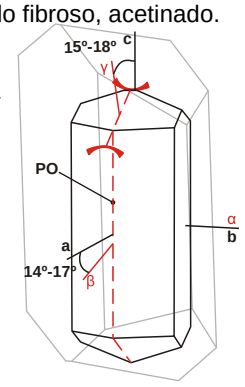
Habito: usualmente pulverulento, maciço, como crostas globulares e reniformes. Os cristais são tipicamente achatados segundo o eixo "*b*". Podem ser prismáticos alongados, aciculares ou tabulares, verticalmente estriados.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Raremente bem formados. Forma massas terrosas, globulares, botroidais e incrustações. Também ocorre formando agregados radiais, estrelados, fibrosos ou drusas.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma clivagem perfeita {010} e duas fracas {100}, {$\bar{1}$02}; séctil, as lâminas finas são flexiveis; Dureza: 1,5-2,5; densidade relativa: 2,95-3,06 g/cm^3. Transparente a translúcido; vermelho pêsego, rosa pálido a rosa pink, pode ser zonado; cor do traço: rosa pálido a rosa pink; brilho: adamantino, nacarado nos planos de clivagem.
Propriedades óticas: Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,622-1,629, β = 1,660-1,663, γ = 1,681-1,701). Pleocroismo: *X* = rosa pink a rosado pálido, *Y* = violeta muito pálido a violeta-rosa pálido, *Z* = vermelho a vermelho escuro. Orientação: $\alpha = b$, $\gamma \wedge c$ = 30º-36º. Plano Ótico: é normal a (010). Biaxial (+), pode ser Biaxial (-). δ = 0,059-0,073. 2V = 85º-90º. Dispersão: fraca e cruzada, *r* > *v*. Absorção: *Z* > *X* > *Y*.
Propriedades diagnósticas: hábito, séctibilidade, cor e associação mineral (gênese). Escala de fusibilidade (von Kobell): 2. Solúvel em HCl gerando solução vermelha a rosa.
Gênese: mineral secundário que ocorre na zona superior (zona de oxidação) dos depósitos de cobalto e níquel.
Associação mineral: ocorre associado à cobaltita, skutterudita, simplesita, beta-roselita, escorodita, farmacossiderita, adamita, morenosita, retgersita, malaquita.

ESCAPOLITA** (scapolite) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo da Escapolita. $(Na,Ca)_4[(Al,Si)_{12}O_{24}]Cl$ ou $(Na,Ca,K)_4[Al_3(Al,Si)_3Si_6O_{24}](Cl,CO_3,SO_4,OH)$. Termo intermediário entre a série meionita e a marialita.
Cristalografia: Tetragonal, classe bipiramidal-tetragonal (4/*m*).
Hábito: ocorre como agregados granulares e de cristais prismáticos com aparência fibrosa. Os cristais são geralmente prismáticos grossos. As seções transversais são quadradas. As formas predominantes dos cristais são os prismas de primeira e segunda ordem e bipirâmide de primeira ordem, mostrando muito raramente faces da bipirâmide tetragonal.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem distintas a boas {100} e {110}; fratura: conchoidal a irregular; Dureza: 5-6; densidade relativa: 2,5-2,78 g/cm^3 (a densidade aumenta proporcionalmente com o aumento do teor de cálcio); às vezes fluorescente. Transparente a translúcida; cor branca, incolor, cinza azulada, cinzenta, violeta, castanha, castanha alaranjada, verde-pálida e mais raramente azulada ou avermelhada; cor do traço: branco; brilho: vítreo.
Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada. Relevo: fraco negativo a baixo positivo, *n* >< bálsamo (ε = 1,522-1,571, ω = 1,534-1,607). Uniaxial (-). δ = 0,004-0,038. Dispersão: média. Os índices de refração e a birrefringência aumentam proporcionalmente ao aumento do teor de cálcio. As escapolitas com menor birrefringência são mais ricas em marialita.
Propriedades diagnósticas: as espécies ricas em Na são quase insolúveis em HCl e as ricas em Ca decompõem-se em HCl, sem formar geléia. Escala de fusibilidade (von Kobell): 3; fundindo-se com intumescência em um vidro branco vesiculoso e dá cor amarela a chama. Caracteriza-se por seus cristais com seção quadrada e direções de clivagem formando ângulo de 45º, aparência fibrosa e caráter uniaxial (-). Petrograficamente distingue-se da cancrinita por esta apresentar clivagem diferente e índices de refração mais baixos. As escapolitas com baixa birrefringência podem ser confundidas com quartzo, do qual distingue-se por este ser uniaxial (+). Da cordierita por esta ser biaxial (+) ou (-). Da wollastonita e andaluzita por estes apresentarem relevo maior e serem biaxiais (-). Da lawsonita pelo seu caráter uniaxial e ter relevo menor.
Gênese: mineral de origem metamórfica e metassomática. Ocorre numa extensa gama de rochas que sofreram metamorfismo regional e/ou metassomatismo e as variedades mais ricas em Ca encontram-se em especial em rochas de grau de metamorfismo médio a alto, tais como anfibolitos, gnaisses e granulitos. As variedades mais ricas em Na são normalmente de menores temperaturas e ocorrem em meta basaltos e anfibolitos.
Associação mineral: ocorre associado a plagioclásio, granada, piroxênios, anfibólios, apatita, titanita, zircão, etc.

ESCOLECITA (scolecite) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo das Zeólitas. $CaAl_2Si_3O_{10}.3H_2O$.
Cristalografia: Monoclínico, classe domática (*m*), pseudo-tetragonal.
Hábito: normalmente ocorre como agregados fibrosos e radiais. Nodular ou maciço. Os cristais são prismáticos compridos a aciculares (delgados com forma de agulha), podem ter seção transversal quadrada, alongados e estriados ‖ [001]. Geminação: {100}, com eixo de geminação [001], comum, como contato ou penetração.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {110} (prismática); fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 5-5,5; densidade relativa: 2,25-2,29 g/cm^3; pode fluorescer amarelo a marrom sob luz UV (SW e LW); piroelétrico e piezoelétrico. Transparente a translúcido; incolor a branco; cor do traço: branco; brilho: vítreo, sedoso quando fibroso, acetinado.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (α = 1,507-1,513, β = 1,516-1,520, γ = 1,517-1,521). Orientação: $\alpha = b$, $\beta \wedge a$ = 14º-17º, $\gamma \wedge c$ = 15º-18º. Biaxial (-). δ = 0,008-0,010. 2V = 36º-56º. Dispersão: relativamente forte, *r* < *v*.



Propriedades diagnósticas: hábito, fluorescência, duas direções de clivagem perfeitas, cor, associação mineral e gênese. É facilmente solúvel em HCl com gelatinização. É uma espécie semelhante a natrolita e, às vezes, quando aquecidos movimentam-se como vermes. Petrograficamente distingue-se da natrolita por esta ser biaxial (+), apresentar extinção reta, ter índices de refração menores, dispersão fraca e 2V maior.
Gênese: mineral de origem hidrotermal encontrado em cavidades de rochas vulcânicas e em veios. Comum em cavidades de basaltos, também em anfibolitos e gnaisses e lacólitos, *dikes* derivados de magmas gabroícos e sieníticos.
Associação mineral: ocorre associado a calcita, prehnita e outra zeólitas.

ESFALERITA (sphalerite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Grupo da Esfalerita. ZnS ou (Zn,Fe)S. Polimorfo da

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

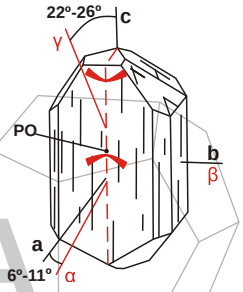
matraíta e wurtzita.
Cristalografia: Isométrico, classe hexatetraédrica ($\bar{4}\,3m$).
Hábito: normalmente ocorre como massas de granulação grossa ou fina, susceptíveis de clivagem. Granular, maciço. Também fibroso, botroidal, estalactítico ou criptocristalino. Os cristais são normalmente tetraédricos, dodecaédricos, às vezes complexos e torcidos, mal formados, curvados e com faces cônicas, de até 30 cm, menos comum cúbicos. Também fibroso, botroidal, estalactítico, clivável, granular, maciço, cripstocristalino. Geminação: simples de contato ou com formas lamelares complexas; com eixo {111} e plano de geminação {211}.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {011} (dodecaédrica); fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 3,9-4,1 g/cm^3; piroelétrico, às vezes triboluminescente, fluorescente. Transparente a translúcido, opaco quando rico em Fe; marrom ou preto, às vezes, amarelo, verde, ou branco (a cor varia em função da composição); cor do traço: amarronzado a amarelo claro e branco; brilho: resinoso ou adamantino.
Propriedades óticas: Cor: amarela, amarelada clara, amarronzada, marrom avermelhada ou incolor em seção delgada, as cores podem ser uniformes. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (*n* = 2,350-2,470, 2,369 (Na)), variando com o teor de Fe. Isotrópico. Cinza (no ar) e cinza escuro (em óleo) em luz refletida, às vezes com matiz amarronzada. Reflexões internas marrom avermelhada ou avermelhada são observáveis nas esfaleritas ricas em Fe; nas esfaleritas pobres em Fe são de cor marrom amarelada ou branco amarelada. Reflectância: baixa (20%-10%). Pode mostrar birrefringência quando sob tensão induzida.
Propriedades diagnósticas: brilho resinoso, clivagem dodecaédrica perfeita; propriedades óticas (isotropia e índice de refração elevado), e associação com sulfetos de Pb, Cu e Fe. Solúvel em HNO_3 diluído, em HNO_3 concentrado ocorre à separação de S e de pó branco ($PbSO_4$), ambos com efervescência; solúvel em HCl quente com efervescência com liberação de H_2S (cheiro de ovo podre), formando solução incolor, com separação a frio de $PbCl_2$ e despreendimento de H_2S. Petrograficamente distingue-se de outros minerais isotrópicos comuns (como granada, espinélios, fluorita, etc.) pelo índice de refração muito elevado (relevo extremamente alto positivo) e pela clivagem dodecaédrica perfeita.
Gênese: mineral formado por processos sedimentares (diagênese), metamórficos, hidrotermais (de média a alta temperatura), vulcanogênicos e magmáticos. Pode ser encontrada em depósitos de carvão, em calcários e outros depósitos de origem sedimentar. Altera-se para goslarita, smithsonita, hemimorfita e às vezes para limonita/goethita e willemita.
Associação mineral: ocorre associado a galena, calcopirita, tetraedrita, calcita, siderita, quartzo, fluorita, barita, e outros minerais de origem hidrotermal.

ESPINÉLIO (spinel) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo do Espinélio. $MgAl_2O_4$. Forma série com a magnésio-cromita, gahnita e hercinita.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica ($4/m\,\bar{3}\,2/m$).
Habito: ocorre como grãos irregulares imbricados, arredondados. Também maciço. Os cristais são normalmente octaédricos. Podem mostrar faces de cubo e raramente de dodecaedro. Normalmente em seção delgada apresenta contorno rômbico. Pode apresentar geminação simples ou múltipla sobre {111} (segundo a Lei do Espinélio), de penetração ou de contato.
Propriedades físicas: sem clivagem, partição {111}; fratura: conchoidal, irregular a serrilhada; quebradiço; Dureza: 7,5-8; densidade relativa: 3,5-4,1 g/cm^3, aumentando com o conteúdo em Fe e Zn; as variedades vermelhas e lilás são fluorescentes. Transparente a translúcido, quase opaco; cor variável, incolor, marrom, preto, vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, violeta, índigo; cor do traço: branco; brilho: resinoso a graxo, vítreo, explendido a fosco.
Propriedades óticas: Cor: verde pálido em seção delgada. Relevo: alto positivo, *n* > bálsamo (*n* = 1,720-1,740). Isotrópico.
Propriedades diagnósticas: forma octaédrica dos cristais, elevada dureza e brilho vítreo. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível, Ponto de Fusão: 2.135 ºC). O mineral finamente pulverizado dissolve-se completamente na pérola do sal de fósforo (provando a ausência de sílica). É lentamente solúvel em H_2SO_4. O espinélio de magnésio pode ser distinguida da magnetita pela falta de magnetismo e pela cor branca do traço. Distinguem-se da granada pela forma octaédrica e ausência de sílica. Petrograficamente distingue-se das granadas por ter índice de refração em geral menor e pela cor verde pálido.
Gênese: mineral de origem magmática, ocorrendo em rochas básicas a ultrabásicas (principalmente em basaltos, gabros, kimberlitos, peridotitos, etc.) como mineral acessório e em mármores impuros submetidos a metamorfismo de contato de alta temperatura. Também em rochas aluminosas metamorfisadas (média a alto grau). Ocorre também como mineral detrítico, como seixos rolados em areias de rios.
Associação mineral: ocorre associado à forsterita, condrodita, escapolita, flogopita, coríndon, sillimanita, andaluzita.

ESPODUMÊNIO (spodumene) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Clinopiroxênios. $LiAlSi_2O_6$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática ($2/m$).
Hábito: comumente maciço. Forma agregados granulares. Os cristais são prismáticos compridos a curtos ou tabulares a colunares, tipicamente achatados e estriados || {100}. Já foram encontrados cristais de 12 m e 50 t. Os cristais tendem a ser largos na direção {001}. Os cristais são geralmente grossos com faces rugosas. Geminação: comum em {100}.
Propriedades físicas: clivagem boa a perfeita {110} (prismática), (110) $\wedge$ ($1\bar{1}0$) ~87º, partições {100} e {010}; fratura: subconchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 6,5-7; densidade relativa: 3,03-3,23 g/cm^3; fluorescência amarela, laranja, ou rosa sob luz UV (LW e SW); termoluminescente e, muitas vezes, fosforescente. Transparente a translúcido; incolor ou branco, amarelo (trifano), rosa, verde (hiddenita) ou púrpura (kunzita), verde amarelado, verde esmeralda, pode ser bicolor; cor do traço: branco; brilho: vítreo, nacarado nas superfícies de clivagem.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,648-1,663, β =

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

1,655-1,670, γ = 1,662-1,679). Pleocroísmo: as variedades hiddenita e kunzita exibem pleocroísmo, *X* = púrpura a verde, *Z* = incolor. Orientação: $\alpha \wedge a$ = 6º-11º, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 22º-26º. A extinção nas seções transversais é simétrica. As seções alongadas (eixo *c*) mostram elongação positiva. Biaxial (+). δ = 0,014-0,027. 2V = 54º-69º. Dispersão: fraca, $r < v$.



Propriedades diagnósticas: hábito, clivagem, associação mineral e gênese. Solúvel em ácidos após fusão. Petrograficamente é parecido com o diopsídio, porém se distingue deste pela partição (100) mais acentuada e por apresentar ângulo de extinção menor.

Gênese: mineral de origem magmática, hidrotermal, pneumatolítica e mais raramente metamórfica. É um constituinte comum em granitos pegmatíticos ricos em Li, em aplitos e granitos litíferos. Altera-se para uma mistura de albita e muscovita conhecida como cymatolita.

Associação mineral: ocorre associado a quartzo, albita, petalita, lepidolita, eucriptita, berilo, etc.

ESTANITA (stannite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Grupo da Estanita. Cu_2FeSnS_4.

Cristalografia: Tetragonal, classe escalonaédrica-tetragonal ($\bar{4}$ 2*m*).

Hábito: ocorre usualmente em massas granulares a maciças, disseminadas. Raramente ocorre como cristais pseudo-octaédricos devido a geminação. Geminação: de penetração sobre {102}, com [112] como eixo de geminação e {112} como plano de composição. Geminação lamelar polisintética é vista em seção polida.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem imperfeitas {110} e {001}; fratura: irregular; Dureza: 4; densidade relativa: 4,3-4,5 g/cm^3. Opaco; cor cinza aço a preto, adquire uma cor azul por embaçamento; cor do traço: preto, enegrecido; brilho: metálico.

Propriedades óticas: Cor: cinza com matiz verde oliva em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 27,3%-28,0% (580 nm). Anisotropia: distinta, em violeta e cinza ardósia. Birreflectância: indistinta em ar, distinta em óleo.

Propriedades diagnósticas: cor típica com matiz verde oliva (em luz refletida). Escala de fusibilidade (von Kobell): 1-2. Fica ligeiramente magnético após o aquecimento de chama redutora. Após calcinação e umedecimento com HCl, dá, quando aquecida, chama azul do cloreto de cobre. Decompõem-se em HNO_3 com separação de S e SnO_2.

Gênese: mineral de origem hidrotermal (de alta temperatura) em depósitos de estanho.

Associação mineral: ocorre associado à calcopirita, esfalerita, tetraedrita, arsenopirita, pirita, cassiterita, wolframita, etc.

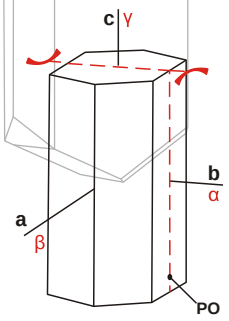
ESTAUROLITA (staurolite) - Mineral do Grupo dos Nesossilicatos. $(Fe^{2+},Mg)_2Al_9(Si,Al)_4O_{20}(O,OH)_4$.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*), pseudo-ortorrômbico.

Hábito: normalmente ocorre como cristais prismáticos isolados. Forma cristais prismáticos com simetria pseudo-ortorrômbica. As seções transversais apresentam seis lados (pseudo-hexagonal) com (110) $\wedge$ ($1\bar{1}0$) = 51º. Raramente maciço. Geminação: comum em forma de cruz com {032} como plano geminado, no qual os dois indivíduos se cruzam em ângulos quase de 90º; e com {232} como plano geminado, em que se cruzam em ângulos de quase 60º (geminados em "X"). Em alguns casos, ambos os tipos estão combinados em um grupo geminado.

Propriedades físicas: uma direção de clivagem distinta {010}, fratura: subconchoidal; quebradiço; Dureza: 7-7,5; densidade relativa: 3,6-3,83 g/cm^3. Translúcido a quase transparente; marrom avermelhado escuro, marrom escuro a preto, marrom amarelado, raramente azul; cor do traço: branco a cinzento; brilho: vítreo a resinoso.

Propriedades óticas: Cor: amarelo dourado pálido em lâmina delgada. Relevo: alto positivo, n > bálsamo (α = 1,736-1,747, β = 1,740-1,754, γ = 1,745-1,762). Pleocroísmo: *X* = incolor, amarelo pálido, *Y* = incolor, amarelo pálido, marrom amarelado, *Z* = amarelo claro, amarelo dourado, amarelo alaranjado, marrom avermelhado. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. As seções alongadas mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (100), *Z* é normal a (001). Biaxial (+), raramente biaxial (-). δ = 0,011-0,015. 2V = 80º-90º. Dispersão: fraca a moderada, $r > v$. Absorção: $Z > Y > X$. Normalmente apresenta abundantes inclusões de quartzo e mais raramente de rutilo, turmalina, granada e filossilicatos, sendo que em margas carbonáceas pode apresentar inclusões regularmente arranjadas como na quiastolita.



Propriedades diagnósticas: hábito, geminação e propriedades óticas (pleocroísmo cor de mel, relevo alto positivo, 2V próximo de 90º e birrefringência baixa). Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). É fracamente atacado por H_2SO_4 e é insolúvel em HF, a frio. Petrograficamente distingue-se da monazita por esta ter fraco pleocroísmo, ter extinção inclinada, relevo e birrefringência maiores e 2V menor. Distingue-se da humita por esta apresentar índices de refração menores, birrefingência maior, 2V menor e extinção reta. Pode ser confundida com turmalina marrom amarelada, mas esta é uniaxial (-), mostra elongação negativa, birrefringência maior e extinção reta. Distingue-se da clinohumita por esta apresentar índice de refração menor, birrefringência maior, 2V menor e dispersão forte.

Gênese: é um mineral comum. Formado por metamorfismo de contato ou regional, de grau médio (fácies anfibolito, gerado a temperaturas superiores a 480ºC e inferiores a 700ºC) sobre rochas pelíticas e argilosas, sendo encontrado em xistos, gnaisses e *hornfels*. Também é comum como mineral detrítico em sedimentos. Altera-se para mica verde, com 2V relativamente grande, muscovita, sericita ou clorita. Pode crescer sobre a cianita em orientação paralela (crescimento epitaxítico).

Associação mineral: ocorre associado a almandina, sillimanita, cianita, turmalina, hornblenda, plagioclásio, muscovita, quartzo, cloritóide, biotita, etc.

ESTIBINITA (stibnite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Sb_2S_3. Polimorfo com a metastibinita.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).

Hábito: ocorre como grupos radiais ou difusos de cristais aciculares ou lamelares. Também colunar, granular e em

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

agregados maciços. Os cristais são prismáticos longos, com terminações complexas, alongados segundo o eixo "*c*", estriados verticalmente, as vezes terminados em ponta ou curvos. Geminação: rara, com {130}, {120} e talvez {310} como planos de geminação.

Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {010} e duas imperfeitas {100} e {110} (partições?); fratura: subconchoidal; flexível, mas não elástico, ligeiramente séctil; Dureza: 2; densidade relativa: 4,5-4,63 g/cm^3. Opaco; cor cinza aço, cinza chumbo, com *tarnish* enegrecido ou iridescente; cor do traço: cinza chumbo; brilho: metálico, normalmente esplendido nas superfícies de clivagem, podendo apresentar embaçamento preto.

Propriedades óticas: Cor: branco a branco acinzentado em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 30,3%-45,8% (580 nm). Produz nítida rotação do plano de polarização a luz refletida. Anisotropia: forte, azul, cinza branco, marrom rosado. Extinção ondulante é comum. Bireflectância: forte: // a = branco cinza fosco, // b = cinza amarronzado, // c = branco puro. Translúcido (a raios infravermelho) com refringência e birrefringência extrema.

Propriedades diagnósticas: uma direção de clivagem perfeita, dureza baixa e sectilidade. Opaco, exceto para luz vermelha com refringência e birrefringência extrema. Escala de fusibilidade (von Kobell): 1. Solúvel em HCl com desprendimento de H_2S, formando solução incolor. Decompõem-se em HNO_3, com efervescência e separação de resíduo branco (Sb_2O_5). Instantaneamente é tingido por KOH, que deposita uma cobertura amarela característica.

Gênese: mineral encontrado em veios hidrotermais de temperatura baixa a média. É encontrado em granitos, gnaisses e calcários. Por oxidação gera quermesita ou valentinita.

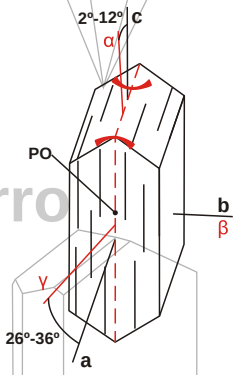
Associação mineral: ocorre associado à realgar, ouro-pigmento, cinábrio, galena, pirita, marcassita, arsenopirita, cervantita, calcita, ankerita, barita, calcopirita, quartzo, calcedônia, etc.

ESTILBITA (stilbite) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo das Zeólitas. $NaCa_2Al_5Si_{13}O_{36}.14H_2O$ ou $NaCa_4[Al_8Si_{28}O_{72}].n(H_2O)$; n = 28-32.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: Forma massas radiais e agregados semelhantes a feixes de cor branca. Os cristais são tipicamente tabulares achatados em [010]. Geminação: cruziforme e de penetração.

Propriedades físicas: uma direção de clivagem perfeita {010}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 2,1-2,2 g/cm^3. Transparente a translúcido; branco, mais raramente amarelado, cinza, rosa, avermelhado, laranja, marrom claro a marrom escuro; cor de traço: branco; brilho: vítreo, nacarado nos planos de clivagem.



Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (α = 1,479-1,500, β = 1,485-1,507, γ = 1,489-1,513). Orientação: $\beta = b$, $\alpha \wedge c$ = 3-12º, $\gamma \wedge a$ = 26º-36º. Geralmente a extinção é ondulada. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,010-0,013. 2V = 22º-79º, normalmente 30º-50º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.

Propriedades diagnósticas: hábito (agregados semelhantes a feixes), clivagem perfeita, brilho nacarado na superfície de clivagem, ocorrência e associação mineral. É facilmente decomposto por HCl sem gelatinização. Petrograficamente distingue-se da heulandita por esta ser biaxial (+) e ter clivagem melhor.

Gênese: mineral de origem hidrotermal de baixa temperatura, encontrado em cavidades e amígdalas de basaltos, andesitos, e rochas similares além de rochas metamórficas. Também ocorre em depósitos de fontes quentes e como cimento em muitos arenitos e conglomerados.

Associação mineral: é um mineral comum, amplamente distribuído. Ocorre associado a zeólitas, prehnita, calcita, quartzo, etc.

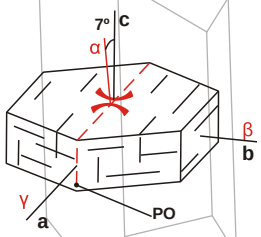
ESTILPNOMELANO (stilpnomelane) - Mineral do Grupo dos Filossilicatos. $K(Fe^{2+},Mg,Fe^{3+})_8(Si,Al)_{12}(O,OH)_{27}$ ou $K(Fe^{2+},Mg,Fe^{3+})_8(Si,Al)_{12}(O,OH)_{27}.n(H_2O)$.

Cristalografia: Triclínico, classe pinacoidal (1).

Hábito: ocorre como agregados folheados, em forma de estaca e aciculares a fibrosos; em grupos plumosos ou radiados. Também ocorre como películas ou filmes. Os cristais são tabulares.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {001} (basal) e uma boa {010}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 3-4; densidade relativa: 2,59-3,4 g/cm^3. Translúcido a opaco; preto, preto esverdeado, bronze amarelado, bronze esverdeado; cor do traço: branco, cinza; brilho: vítreo a resinoso nas superfícies de clivagem, pode ser submetálico.

Propriedades óticas: Cor: marrom dourado, marrom escuro, verde, amarelo pálido em seção delgada. Relevo: baixo positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,543-1,634, β = 1,576-1,745, γ = 1,576-1,745). Pleocroísmo: *X* = amarelo dourado brilhante a amarelo pálido, marrom pálido, incolor, *Y* = marrom avermelhado escuro a verde escuro a quase preto, amarelo marrom escuro, amarelo esverdeado claro, *Z* = marrom avermelhado escuro a verde escuro a quase preto, amarelo marrom escuro, amarelo esverdeado claro. O ferrostilpnomelano apresenta *X* = amarelo pálido, *Y* = verde vivo, *Z* = verde vivo. Orientação: $\beta = b$, $\alpha \cong b \perp$ (001). As seções transversais mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,030-0,110. 2V = 0º-40º, normalmente quase 0º. Em lâmina delgada é frequentemente zonada; o núcleo consiste de ferroestilpnomelano rodeado por uma zona periférica mais rica em ferro férrico.

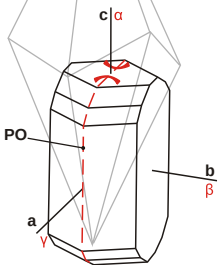


Propriedades diagnósticas: pode ser confundido com a biotita. Contudo a clivagem basal do estilpnomelano é menos perfeita e apresenta uma segunda clivagem perpendicular a {001}. Também pode ser distinguida pelo seu caráter quebradiço, em relação à biotita e clorita. Petrograficamente o estilpnomelano pode ser confundido com a

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

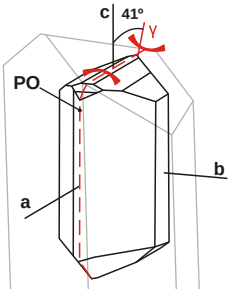
biotita (ambos minerais apresentam variedades verdes e castanhas-marrons), têm ângulos de eixo ótico muito pequenos (a maior parte dos estilpnomelanos é sensivelmente uniaxial) e pleocroísmo semelhante. Contudo a clivagem basal do estilpnomelano é menos perfeita e apresenta uma segunda clivagem perpendicular a {001}; além disso não mostra na posição de extinção o efeito "moiré" e tem às vezes hábito fibroso. O ferro-estilpnomelano se distingue da clorita, do cloritóide e da clintonita pela sua maior birrefringência.
Gênese: mineral de origem metamórfica (metamorfismo de baixo grau, abaixo da isógrada da biotita). Ocorre em rochas metamórficas da fácies xisto verde e xisto azul. Também ocorre em alguns depósitos de sulfeto maciço metamorfisados e em formações ferríferas bandadas e xistos.
Associação mineral: ocorre normalmente associado a clorita, magnetita e albita. Encontrado também associado a quartzo, siderita, apatita, hematita, minnesotaíta, grinalita, chamosita, grünerita (formações ferríferas); magnetita, clorita, quartzo, pirrotita, calcopirita (sulfeto maciço); quartzo, glaucofânio, granada, albita, epidoto, actinolita, clorita (xisto azul).

ESTRONCIANITA (strontianite) - Mineral do Grupo dos Carbonatos. Grupo da Aragonita. $SrCO_3$.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: colunar, fibroso, arredondado, granular, maciço ou terroso. Forma pequenos filões fibrosos. Os cristais são prismáticos curtos a longos, podem ser aciculares alongados segundo [001], pseudo-hexagonais. Geminação: comum sobre {110}, de contato e menos comum de penetração; de repetição, lamelar; pode ser polissintética.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {110} (prismática), uma fraca {021} e uma descontínua {010}; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 3,5; densidade relativa: 3,71-3,78 g/cm^3; pode ser termoluminescente; fluorescente sob luz UV; catodoluminescente sob raios X e feixe de elétrons. Transparente a translúcido; verde-claro, cinza-claro, avermelhado, acastanhado, marrom amarelado, vermelho pálido, amarelo ou incolor, pode ser zonado longitudinalmente; cor do traço: branco; brilho: vítreo graxo, resinoso em fraturas frescas.



Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,516-1,520, β = 1,663-1,667, γ = 1,666-1,668). Orientação: $\alpha = c$, $\beta = b$, $\gamma = a$. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,148-0,150. 2V = 7º07'-10º36'. Dispersão: fraca, r < v.
Propriedades diagnósticas: teste de Sr, solubilidade em HCl com efervescência, formando solução incolor, e pela cor avermelhada intensa dada à chama quando umedecido em HCl. Ponto de Fusão: 1.497ºC. Distingue-se da witherita por esta apresentar densidade maior e por dar cor de chama verde amarelado. Petrograficamente difere da aragonita pela posição do plano ótico e por esta ter 2V maior. Da witherita por esta apresentar índices de refração sensivelmente maiores e 2V maior. Da cerussita por esta ter relevo maior (o relevo da cerussita é sempre positivo, em qualquer posição), birrefringência e 2V maiores e pela dispersão forte (*r* > *v*). Petrograficamente a estroncianita distingue-se dos carbonatos do grupo da calcita e do grupo da dolomita por estes serem uniaxiais.
Gênese: mineral de origem diagenética ou hidrotermal de temperatura baixa a média. Ocorre em veios, geodos e concreções em calcários, margas e *chalks* (depósito de carbonato de cálcio pulverulento, de granulação fina), cavidades de rochas vulcânicas, juntamente com calcita e zeólitas. Raramente ocorre em veios hidrotermais metálicos. Comum em carbonatitos.
Associação mineral: ocorre associado a barita, calcita, celestita, harmotomo, zeólitas, witherita, fluorita, minerais de chumbo e enxofre.

EUCLÁSIO (euclase) - Mineral do Grupo dos Nesossilicatos. $BeAlSiO_4(OH)$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Habito: forma agregados radiais e granulares. Os cristais são prismáticos achatados em {100}, ricos em faces, normalmente com formas morfológicas complexas.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {010} e duas imperfeitas {110} e {001}; fratura: conchoidal a irregualar; quebradiço; Dureza: 7,5; densidade relativa: 2,99-3,1 g/cm^3. Transparente a translúcido; geralmente incolor, também azul e azul esverdeado, azul pálido a azul escuro, branco, verde pálido a verde amarelado escuro; cor do traço: branco; brilho: vítreo, um pouco nacarado nos planos de clivagem.
Propriedades óticas: Cor: incolor a azul pálido ou verde pálido em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,651-1,653, β = 1,655-1,657, γ = 1,669-1,675). Pleocroismo: pode ser levemente pleocroico em seções espessas, com absorção variável, em tons de azul escuro. Orientação: $\gamma \wedge c$ = 41º. Plano Ótico: (010). Biaxial (+). δ = 0,018-0,022. 2V = 46º-50º. Dispersão: distinta, *r* > *v*.



Propriedades diagnósticas: distingue-se pela forma, clivagem perfeita, propriedades óticas (elongação positiva, ângulo de extinção grande e relevo moderado positivo) e associação com topázio e minerais com Be. Insolúvel em ácidos, solubilidade difícil mesmo em HF. Escala de fusibilidade (von Kobell): 5,5. Assemelha-se às vezes à água-marinha. Petrograficamente distingue-se do berilo (água-marinha) por este ser uniaxial (-) e ter birrefringência menor.
Gênese: mineral muito raro gerado por processos hidrotermais, pneumatolíticos e pegmatíticos, ocorrendo em veios, filões, pegmatitos e *greisens*. Produto de decomposição de berilo em pegmatitos e em veios tipo alpino de baixa temperatura.
Associação mineral: ocorre associado à feldspato, quartzo, topázio, berilo, mica, calcita, ankerita, clorita.

EUDIALITA (eudialyte) - Mineral do Grupo dos Ciclossilicatos. $Na_4(Ca,Ce)_2(Fe^{2+},Mn^{2+},Y)ZrSi_8O_{22}(OH,Cl)_2$ (?).Forma solução sólida com eucolita.
Cristalografia: Trigonal, classe escalenoédrica-hexagonal ($\bar{3}$ 2/*m*).
Hábito: normalmente ocorre como massas irregulares e preenchimento de veios. Apresenta hábito tabular, laminar e

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

prismático. Os cristais são romboédricos curtos com dominante {0001} a prismáticos longos.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem boa a indistinta em {0001} e uma regular a imperfeita {11$\bar{2}$0}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 5-6; densidade relativa: 2,74-3,1 g/cm^3. Translúcido a transparente; rosa, roxo-rosado, vermelho amarelo claro, marrom, amarelo vermelho; cor do traço: branco; brilho: vítreo a fosco.
Propriedades óticas: Cor: incolor, rosa a roxo em seção delgada. Relevo: baixo positivo, *n* > bálsamo (ε = 1,588-1,658, ω = 1,588-1,636). Pleocroísmo: fraco a forte, *O* = incolor, rosa, amarelo-pálido, *E* = rosa a incolor. Uniaxial (+) ou Uniaxial (-). δ = 0,000-0,010.
Propriedades diagnósticas: é reconhecida pela associação petrográfica, por ocorrer em rochas alcalinas insaturadas, exibir cores róseas a roxas, ter pleocroísmo. Gelatiniza em HCl. A eucolita difere-se da eudialita por ser uniaxial (-), e esses dois diferem-se da catapleíta, lavenita e rosenbuschita por apresentarem birrefringência bem inferior. A eudialita e a eucolita podem ocorrer em cristais zonados, sendo a zona intermediária entre as duas variedades isotrópica.
Gênese: mineral de origem magmática (comum nos estágios tardios da cristalização magmática) ou pneumatolítica. É um mineral relativamente comum em nefelina sienitos, foiaítos e ijolitos, granitos alcalinos e pegmatitos alcalinos.
Associação mineral: normalmente ocorre associado com outros minerais ricos em zircônio (catapleíta, lavenita, rosenbuschita). Ocorre associado a microclínio, ortoclásio, nefelina, egirina, lamprofilita, lorenzenita, murmanita, arfvedsonita, sodalita, aenigmatita, rinkita, lavenita, titanita, magnetita titanífera.

FENAQUITA (phenakite) – Mineral do Grupo dos Nesossilicatos. Be_2SiO_4.
Cristalografia: Trigonal, classe romboédrica ($\bar{3}$).
Hábito: normalmente forma agregados radiais, colunares, granulares, ocasionalmente aciculares. Os cristais são romboédricos, tabulares a prismáticos curtos (forma comum prisma {11$\bar{2}$0} com romboedros {10$\bar{1}$1} e {13$\bar{4}$1}), menos comum prismáticos longos a aciculares. Geminação: de penetração.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem distinta {11$\bar{2}$0} e uma imperfeita {10$\bar{1}$1}; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 7,5-8; densidade relativa: 2,93-3 g/cm^3; catodoluminescência azul brilhante. Transparente a translúcido; incolor, branco, amarelo-claro, marrom ou vermelho-rosado, pode ser mosqueado, a cor rosa a vermelha pode desaparecer se houver exposição prolongada à luz solar; cor do traço: branco; brilho: vítreo.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (ε = 1,645-1,670, ω = 1,650-1,656). Pleocroísmo: pode ser levemente pleocróico em seção espessa, *E* = incolor, *O* = amarelo. Uniaxial (+). δ = 0,005-0,016.
Propriedades diagnósticas: hábito cristalino e dureza elevada (risca o quartzo). É semelhante ao quartzo, porém ele é extremamente frio ao tato. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível, Ponto de Fusão: 2.135ºC). É insolúvel em ácidos. Petrograficamente distingue-se do quartzo por apresentar relevo maior.
Gênese: mineral encontrado em pegmatitos graníticos, veios pneumatolitícos e hidrotermais de alta temperatura, *greisens* e em algumas rochas metamórficas.
Associação mineral: ocorre associado a berilo, crisoberilo, apatita, quartzo, amazonita, fluorita, topázio, muscovita, etc.

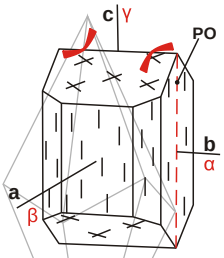
FERRO (iron) - Mineral do Grupo dos Elementos Nativos. Fe.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).
Hábito: maciço. Normalmente forma massas, vesículas, placas e massas lamelares. Os cristais são raros, freqüentemente exibem padrão octaédrico. Os cristais artificiais são octaédricos, raramente cúbicos ou em crescimento dendrítico. Possui geminação em {111} e também em {112}.
Propriedades físicas: clivagem imperfeita {001}, partição {112}; fratura: serrilhada; maleável; Dureza: 4; densidade relativa: 7,3-7,9 g/cm^3; fortemente magnético. Opaco; cor cinza aço ou preto; cor do traço: cinzento; brilho: metálico.
Propriedades óticas: Cor: branco em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 58,1% (580 nm). Isotrópico.
Propriedades diagnósticas: forte magnetismo, maleabilidade, cor do aço e pelo revestimento de óxidos na superfície. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível, Ponto de Fusão: 1.530ºC; Ponto de Ebulição: 3.080ºC). Bom condutor de eletricidade. Facilmente solúvel em HCl diluído com liberação de H, lentamente solúvel em ácido acético, insolúvel em H_2SO_4 concentrado.
Gênese: as ocorrências de ferro nativo não são econômicas e estão associadas a rochas ígneas básicas-ultrabásicas, especialmente basaltos, em associação com sulfetos. Aparece no contato de rochas magmáticas básicas a ultrabásicas intrusivas com carvão, devido à redução dos óxidos de ferro durante a intrusão do magma. Ocorre em meteoritos. Também foi encontrado em pássaros petrificados, misturado com limonita e matéria orgânica.
Associação mineral: ocorre associado à pirita, magnetita, troilita, carvão.

FERRO-COLUMBITA (ferrocolumbite) – Mineral do Grupo dos Óxidos. $Fe^{2+}Nb_2O_6$ ou $(Fe^{2+},Mn^{2+})(Nb,Ta)_2O_6$. Forma série com a ferro-tantalita e com a manganocolumbita.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: maciço. Os cristais são prismáticos curtos ou equidimensionais, também tabulares achatados. Muitas vezes ocorre como prismas quadrados, dado o desenvolvimento acentuado dos pinacóides verticais. Os cristais formam grupos de cristais paralelos ou subparalelos. Geminação: comum de contato com forma de coração e de penetração, em {021} e {023}, pode produzir esboço pseudo-hexagonal. Mais raramente em {051}.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem distinta {100} e uma menos distinta {010}; fratura: subconchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 6; densidade relativa: 5,2-6,65 g/cm^3; paramagnético. Opaco, translúcido em seções finas; cor preta, preta amarronzada, vermelha acastanhada; cor do traço: preto a marrom escuro, vermelho acastanhado; brilho: submetálico a vítreo, normalmente com *tarnish* iridescente.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Propriedades óticas: Cor: branco cinzento em luz refletida, com uma matiz amarronzada e reflecções internas avermelhadas. Reflectância: 16,7%-17,2% (580 nm). Marrom avermelhado em luz transmitida. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = n.d., β = 2,290-2,400, γ = n.d.). Orientação: α = b, β = a, γ = c. Biaxial (-) ou Biaxial (+ ?). δ = n.d. 2V = n.d. Dispersão: *r* < *v*. Absorção: forte, *Z* > *X*.
Propriedades diagnósticas: difere da cassiterita por ter cor mais escura, menor dureza e densidade, cor do traço mais escuro e da wolframita (hübnerita e ferberita) por apresentar dureza maior e densidade menor. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). É parcialmente solúvel em H_2SO_4, gerando solução amarelada, com separação de resíduo, insolúvel em geral.
Gênese: mineral acessório em pegmatitos graníticos. Raramente de origem hidrotermal em filões de minério e *greisens* de alta temperatura. Raro em carbonatitos. Mineral detrítico em *placers*.
Associação mineral: ocorre associado à albita, microclínio, berilo, lepidolita, muscovita, turmalina, espodumênio, litiofilita, trifilita, ambligonita, triplita, apatita, samarskita, microlita, cassiterita.

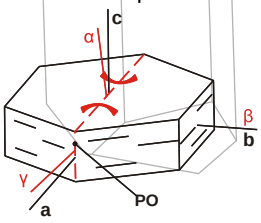
FERROSSILITA (ferrosilite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Ortopiroxênios. $(Fe^{2+},Mg)_2Si_2O_6$. Polimorfo da clinoferrossilita.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: normalmente ocorre como grãos grosseiros anedrais a subedrais milimétricos. Geminação: em {100}.
Propriedades físicas: clivagem boa {210} (prismática), (210) $\wedge$ ($2\bar{1}0$) ~88º, partição em {100}, {010}; Dureza: 5-6; densidade relativa: 3,96 g/cm^3 (a densidade diminui com o aumento do teor de Mg na série ferrossilita - enstatita). Semitransparente; verde, marrom escuro; cor do traço: cinza amarronzado pálido; brilho: vítreo.



Propriedades óticas: Cor: esverdeado a avermelhado em lâmina delgada. Relevo: alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,710-1,768, β = 1,723-1,770, γ = 1,726-1,788). Pleocróismo fraco a moderado. Orientação: β = *a*, α = *b*, γ = *c*. Biaxial (+) (En_0-En_{12}) ou Biaxial (-) (En_{12}-En_{50}). δ = 0,016-0,021. 2V = 55º-90º. Dispersão: forte, *r* < *v*. Os índices de refração e a birrefringência diminuem com o aumento do teor de Mg na série ferrossilita - enstatita e a intensidade do pleocroísmo também diminui.
Propriedades diagnósticas: ângulo de clivagem, hábito, gênese, associação mineral e propriedades óticas (relevo moderado positivo a alto positivo, ângulo de extinção, pleocroísmo, dispersão forte *r* < *v*).
Gênese: ocorre em formações ferríferas (BIFs) metamorfisadas em alto a médio grau (fácies anfibolito/granulito).
Associação mineral: ocorre associado a magnetita, hematita, diopsídio ferrífero, quartzo, almandina, etc.

FERRO-TANTALITA (ferrotantalite) - Mineral do Grupo dos Óxidos. $Fe^{2+}Ta_2O_6$ ou $(Fe^{2+},Mn^{2+})(Ta,Nb)_2O_6$. Polimorfo da ferro-tapiolita. Forma série com a ferro-columbita e com a manganotantalita.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: normalmente ocorre como exsoluções intercrescidas com ferro-tapiolita. Constitui cristais com formas variadas, normalmente tabulares a prismáticos, com estrias na face (100). Geminação: polissintética em {100}.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem distinta {100} e uma menos distinta {010}; fratura: subconchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 6-6,5; densidade relativa: 6,65-8 g/cm^3; pode ser levemente magnético. Opaco, translúcido em seções finas; cor preta, preta amarronzada; cor do traço: preto; brilho: submetálico a vítreo.
Propriedades óticas: Cor: cinza em luz refletida com reflexões internas marrom avermelhadas. Reflectância: 15,3%-17,3% (580 nm). Anisotropia: distinta. Birreflectância: fraca, somente visível na borda dos grãos. Marrom avermelhado em luz transmitida. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = 2,260, β = 2,300-2,400, γ = 2,430). Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. Biaxial (-) ou Biaxial (+)(?). δ = 0,170. 2V = n.d. Dispersão: *r* < *v*. Absorção: forte, *Z* > *X*.
Propriedades diagnósticas: solúvel em H_2SO_4, gerando solução amarelada, com separação de resíduos paramagnéticos.
Gênese: mineral primário ou acessório que ocorre em pegmatitos e em areias delas provenientes.
Associação mineral: ocorre associado à ferrotapiolita.

FLOGOPITA (phlogopite) - Mineral do Grupo dos Filossilicatos. Grupo das Micas. $KMg_3Si_3AlO_{10}(OH,F)_2$. Forma série com a biotita.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*); pseudo-hexagonal.
Hábito: ocorre como agregados escamosos e granulares ou como massas foliadas. Geralmente ocorre em placas (de granulação fina a grossa) pseudo-hexagonais. Os cristais são tabulares. Geminação: com plano de composição {001} e eixo de geminação [310].
Propriedades físicas: clivagem perfeita {001} (basal); fratura: irregular; flexível e elástico em lâminas finas; Dureza: 2-3; densidade relativa: 2,78-2,85 g/cm^3. Transparente a translúcido; marrom amarelado, vermelho amarronzado, verde acastanhado, castanho claro, esverdeado, amarelado, incolor, cinzento; cor do traço: branco; brilho: vítreo a nacarado; submetálico nas superfícies de clivagem, frequentemente com reflexos acobreados nas superfícies de clivagem.



Propriedades óticas: Cor: incolor, amarelo pálido ou verde pálido em lâmina delgada. Relevo: fraco negativo a moderado positivo, *n* >< bálsamo (α = 1,530-1,573, β = 1,557-1,617, γ = 1,558-1,618). Pleocroísmo: ligeiramente pleocróico, *X* = amarelo *Y* = vermelho marrom, verde, amarelo, *Z* = vermelho marrom, verde, amarelo. Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge a$ = 0º-5°. Extinção normalmente é paralela aos traços de clivagem, porém algumas vezes o ângulo de extinção é de 5º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,028-0,049. 2V = 0º-12º, pode ser grande (pouco

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

comum). Dispersão: fraca a distinta, *r* < *v*. Absorção: *Z* > *Y* >> *X*.
Propriedades diagnósticas: ocorrência em rochas ultrabásicas, carbonatitos e rochas alcalinas básicas. Hábito, clivagem, cores claras, e ataque por ácido sulfúrico. Petrograficamente a flogopita incolor distingue-se da muscovita por ter 2V menor, por apresentar pleocroísmo e pela dispersão (*r* < *v*). Da biotita por esta apresentar forte pleocroísmo e relevo maior. Distingue-se das cloritas por estas apresentarem birrefringência muito baixa e cores de interferência anômalas.
Gênese: mineral de origem magmática, metamórfica (metamorfismo regional ou de contato, onde é um dos produtos de dolomitização de mármores) e hidrotermal. Ocorre em rochas ultramáficas (kimberlitos, peridotitos, lamproítos, serpentinitos), alcalinas magnesianas e carbonatitos; em dolomitos, etc.
Associação mineral: ocorre associado a dolomita, calcita, diopsídio, tremolita, escapolita, vesuvianita, apatita, titanita, epidoto, olivina, augita, magnetita, etc.

FLUORITA (fluorite) - Mineral do Grupo dos Halogenetos. Grupo dos Fluoretos. CaF_2.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).
Hábito: granular, maciço. Nodular, botrioidal, raramente colunar ou fibroso. Também ocorre como agregados granulares e corpos maciços. Normalmente ocorre como cristais ou massas susceptíveis de clivagem. Os cristais são cúbicos, octaédricos, raramente dodecaédricos. Outras formas são menos comuns, mas têm sido observadas todas as formas da classe hexaoctaédrica (tetrahexaedro, hexaoctaedro, trapezoedro). Geminação: comum, sobre {111}, usualmente com dois cristais interpenetrados.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {111} (octaédrica), partição fraca {011}; fratura: irregular a subconchoidal; quebradiço; Dureza: 4; densidade relativa: 3,17-3,184 g/cm^3, 3,56 g/cm^3 se rico em ETR; fluoresce azul, violeta, verde, amarelo, vermelho sob UV, pode ser fosforescente, termoluminescente e tiboluminescente. Transparente a translúcido; incolor, roxo, branco, púrpura, azul, verde, amarelo, laranja, vermelho, rosa, marrom, preto azulado, etc.; cor do traço: branco; brilho: vítreo, fosco quando maciço. A cor normalmente não é uniformemente distribuída e em alguns casos resulta de pequenas quantidades de óxidos de ferro, manganês, hidrocarboneto ou da presença de cálcio ou flúor no estado metálico.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada, pode ser verde pálido ou violeta pálido em seções espessas. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (*n* = 1,433-1,448). Isotrópico. Pode mostrar fraca anisotropia anômala. Normalmente a clivagem aparece como duas linhas oblíquas a 70º-110º, ocasionalmente como intersecção de três linhas a 60º-120º.
Propriedades diagnósticas: hábito dos cristais, dureza 4, clivagem octaédrica perfeita, brilho, índice de refração e fluorescência. É fracamente atacada por HCl, solúvel em H_2SO_4 a quente e concentrado, com formação de HF. Facilmente fusível com chama vermelha. Petrograficamente distingue-se da criolita por esta ter índices de refração ainda mais baixos, ser biaxial (+) e ter clivagem pseudo-cúbica segundo {001}. Da halita por esta apresentar clivagem cúbica {001} perfeita e índice de refração mais elevados. Da sodalita por esta ter índices de refração maiores e clivagem em uma direção.
Gênese: mineral formado nos estágios finais da cristalização magmática em rochas alcalinas e graníticas. Pode ser formada por metamorfismo regional e de contato; hidrotermalismo (de baixa a alta temperatura) e processos sedimentares e/ou diagenéticos, especialmente em calcários ocorrendo principalmente em veios e filões, com minerais de minério de Pb, Zn, Sn e Ba. É um mineral comum em "*greisens*", granitos, sienitos, como cimentos em arenitos, etc. também pode formar-se nos arredores de fumarolas.
Associação mineral: ocorre associado a quartzo, dolomita, calcita, barita, celestita, sulfetos, cassiterita, topázio, wolframita, scheelita, apatita, feldspatos, etc.

FRANKLINITA (franklinite) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo do Espinélio. $(Zn,Fe^{2+},Mn^{2+})(Fe^{3+},Mn^{3+})_2O_4$.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).
Hábito: granular, maciço, de granulação fina a grossa. Tipicamente ocorre como cristais octaédricos, semelhante a magnetita. Os octaédros podem ser modificados. Também como exsoluções em outros minerais. Possui geminação em {111}, segundo a Lei do Espinélio.
Propriedades físicas: sem clivagem, partição octaédrica {111}; fratura: irregular a subconcoidal; quebradiço; Dureza: 5,5-6,5; densidade relativa: 5,05-5,22 g/cm^3; levemente a fortemente magnético. Opaco, translúcido em seções muito finas; cor preto ferro, marrom, vermelho, pode mostrar *tarnish*; cor do traço: marrom, marrom avermelhado a preto; brilho: metálico a semimetálico, pode ser fosco.
Propriedades óticas: Cor: branco a cinza em luz refletida com reflecções internas vermelho escuro; pode mostrar fraca matiz esverdeada. Reflectância: 17,8%-18,2% (580 nm). Isotrópico. Anisotropia anômala muito fraca podem ser visível: cinza rosado a cinza-preto (devido a deformação). Exibe cor marrom em seções muito finas. Isotrópico (*n* = 2,340-2,380).
Propriedades diagnósticas: difere-se da magnetita pelos minerais associados (normalmente ocorre associado com willemita e zincita), traço marrom avermelhado, menor magnetismo e teste de Mn e Zn. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Pelo aquecimento, na chama redutora, torna-se fortemente magnética. Confere uma cor verde azulada à pérola de carbonato de sódio, na chama oxidante (manganês). Solúvel em HCl.
Gênese: mineral encontrado em calcários resultantes de processos metassomáticos complexos. É encontrado em camadas e veios formados por metamorfismo de alta temperatura em depósitos carbonáticos marinhos ricos em Fe-Zn-Mn. Também em depósitos de Fe e Mn.
Associação mineral: ocorre associado à zincita, franklinita, willemita, calcita, andradita, rodocrosita gahnita, magnetita, rodonita, haussmannita, jacobisita, braunita, hematita, etc.

GAHNITA (gahnite) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo do Espinélio. $ZnAl_2O_4$. Forma série com o espinélio e hercinita.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Habito: granular, maciço. Os cristais são normalmente octaédricos estriados paralelamente às arestas entre o dodecaedro e o octaedro, raramente dodecaédricos, podem ser modificados. Também ocorre como exsoluções lamelares em outros minerais. Geminação: comum em {111} como plano de composição.
Propriedades físicas: sem clivagem, partição indistinta {111}; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 7,5-8; densidade relativa: 4,38-4,62 g/cm^3. Transparente a quase opaco; cor verde escuro, verde azulado, azul a índigo, amarelo a morrom, cinzento até completamente negro; cor do traço: cinza; brilho: vítreo.
Propriedades óticas: Cor: verde pálido em seção delgada. Relevo: alto positivo, *n* > bálsamo (*n* = 1,790-1,805). Isotrópico. Cinza em luz refletida, com abundantes e intensas reflecções internas verde azulado a verde. Reflectância: muito baixa (<10%).
Propriedades diagnósticas: difere-se das granadas pela forma octaédrica estriada, ausência de sílica, pelas propriedades óticas (por ter índice de refração em geral menor e pela cor verde pálido) e dos outros espinélios pela composição. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). O pó fino, fundido com carbonato de sódio sobre o carvão vegetal, dá uma auréola branca, não volátil, de óxido de zinco. Lentamente solúvel em H_2SO_4. Decompõem-se por fusão em $KHSO_4$. Petrograficamente distingue-se das granadas por ter índice de refração em geral menor, por ter partição octaédrica e pela cor verde pálido.
Gênese: ocorre em rochas metamórficas (metamargas, escarnitos e gnaisses). Aparece também em filões de substituição metassomática. É um mineral acessório em granitos e pegmatitos graníticos. Ocorre também como mineral detrítico em *placers*.
Associação mineral: ocorre associado à rodonita, franklinita, calcita, andradita, willemita, coríndon, pirrotita, högbomita, nigerita, flogopita, estaurolita, cordierita, pirita, calcopirita.

GALAXITA (galaxite) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo do Espinélio. $(Mn^{2+},Fe^{2+},Mg)(Al,Fe^{3+})_2O_4$ ou $(Mn,Mg)(Al,Fe^{3+})_2O_4$.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica ($4/m\ \bar{3}\ 2/m$).
Habito: forma pequenos cristais octaédricos, grãos arredondados ou irregulares. Geminação: {111} como plano de geminação e composição (segundo a Lei do Espinélio).
Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: conchoidal; Dureza: 7,5; densidade relativa: 4,04-4,234 g/cm^3. Opaco, pode ser translúcido e finas seções; cor marrom escuro a preto, vermelho-marrom, vermelho a amarelo; cor do traço: vermelho-marrom; brilho: vítreo.
Propriedades óticas: Cor: cinza em luz refletida. Reflectância: 8,0% (580 nm). Isotrópico. Amarelo ouro, laranja acastanhado, vermelho escuro a preto avermelhado em luz transmitida. Relevo: muito alto positivo, *n* > bálsamo (*n* = 1,800-1,923).
Propriedades diagnósticas: sua associação mineralógica (minerais de Mn) e origem. E.F. 7. Insolúvel. Decompõem-se por fusão em $KHSO_4$.
Gênese: mineral de origem metamórfica em depósitos de manganês.
Associação mineral: ocorre associado à alleghanyíta, rodonita, sonolita, espessartita, tefroíta, kutnahorita, manganhumita, jacobsita, kellyíta, alabandita, catoptrita, magnetita, manganostibíta, magnussonita, manganosita.

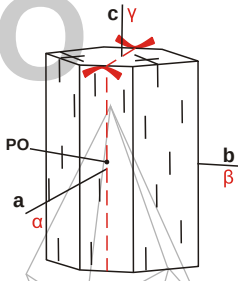
GALENA (galena) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Grupo da Galena. PbS. Forma série com clausthalita.
Cristalografia: Isométrico, classe classe hexaoctaédrica ($4/m\ \bar{3}\ 2/m$).
Hábito: granular, maciço, menos comum fibroso, plumoso. Também pode ocorrer como massas reticuladas e cristais esqueletais. Os cristais são normalmente em cubos e mais raramente octaédricos ou em formas combinadas, são raros os dodecaedros e os trioctaedros. Raramente tabular segundo {001}. Geminação: de contanto com plano de geminação {111}; {114} lamelar.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {001} (cúbica), partição {111}; fratura: subconchoidal; quebradiço; Dureza: 2,5-2,75; densidade relativa: 7,5-7,6 g/cm^3. Opaco; cinza chumbo claro ou escuro, cinza; cor do traço: cinza-aço ou cinza chumbo; brilho: metálico.
Propriedades óticas: Cor: branco em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 43,1% (589 nm). Isotrópico. Anisotropia: fraca, não é comum (cinza médio a cinza escuro).
Propriedades diagnósticas: hábito e clivagem cúbica, dureza, cor do traço, densidade, cor e brilho. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2. Solúvel em HCl quente com separação a frio de $PbCl_2$ e com despreendimento de H_2S (odor de ovo podre), solúvel em HNO_3 diluído, em HNO_3 concentrado ocorre a separação de S e de pó branco ($PbSO_4$), ambos com efervescência. Pode ser distinguida da estibinita pela sua clivagem cúbica, elevada densidade e cor mais escura. Em luz refletida é caracterizada pela isotropia aliada ao brilho e coloração.
Gênese: mineral formado por processos sedimentares (diagênese); vulcanossedimentares, hidrotermais (sob grande intervalo de temperatura) e metamórficos (metamorfismo de contato). Comum em calcários e dolomitos. Mais raramente ocorre em pegmatitos. É um dos sulfetos mais frequentes, aparecendo em veios à base de quartzo ou carbonatos cortando todas as espécies de rochas, frequentemente associado com sulfetos de Zn, Ag, Cu, Fe, etc. Altera-se facilmente gerando cerussita, anglesita e mais raramente piromorfita, mimetita, wulfenita, linarita, mínio.
Associação mineral: ocorre associado a esfalerita, marcassita, pirita, calcopirita, tetraedrita, minerais de prata, siderita, calcita, dolomita, barita, quartzo, e muitos outros minerais hidrotermais.

GARNIERITA (garnierite) – Mistura de Minerais. $(Ni,Mg,Fe)_4Si_6O_{15}(OH)_2.6H_2O$.
Cristalografia: Amorfo a microcristalino.
Habito: forma massas friáveis, levemente xistosas de minúsculas partículas fibrosas, menores que 10 μm de comprimento. Maciço, em agregados microcristalinos, as vezes como concreções.
Propriedades físicas: sem clivagem; friável; Dureza: 2-3; densidade relativa: 1,8-2 g/cm^3. Semitransparente; cor verde escuro, verde, verde esbranquiçado, amarronzado, creme; cor do traço: branco esverdeado; brilho: vítreo, nacarado.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

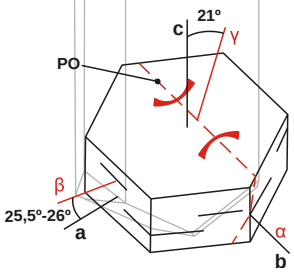
Propriedades óticas: Relevo: baixo positivo, *n* > bálsamo (α = n.d., β = 1,550, γ = n.d.). Pleocroismo: fraco, *X* = verde escuro, *Z* = amarelo-verde. Biaxial (-). δ = 0,010-0,020. 2V = n.d.
Propriedades diagnósticas: gênese, cor e hábito. É parcialmente decomposto por HCl.
Gênese: produto de alteração de peridotitos ou rochas ultramáficas ricos em níquel.
Associação mineral: ocorre associado à serpentina, clorita, silicatos hidratados de níquel, óxidos de ferro, talco, quartzo.

GEDRITA (gedrite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Ortoanfibólios. Grupo dos Anfibólios Mg-Fe-Mn-Li [$(Ca+Na)_B$ < 1,00; $(Mg,Fe^{2+},Mn,Li)_B \geq 1,00$; Li_B < 1,00; 0,5 < $Mg/(Mg+Fe^{2+})$ < 1,0; Si < 7,0]. $(Mg,Fe^{2+})_2[(Mg,Fe^{2+})_3Al_2](Si_6,Al)_2O_{22}(OH)_2$ ou $[\,]Mg_5Al_2Si_6Al_2O_{22}(OH)_2$. Forma série com a ferro-gedrita.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: ocorre como agregados fibrosos e semelhantes a feixes. Os cristais são achatados e prismáticos.
Propriedades físicas: clivagem boa {210} (prismática) (210) $\wedge$ ($2\bar{1}0$) = 56º e 124º, partição {010}, {100}; quebradiço; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: 3,15-3,259 g/cm^3. Transparente a translúcido; branco, cinza, marrom, verde; cor do traço: branco-cinza; brilho: vítreo.
Propriedades óticas: Cor: incolor, cinza ou marrom, verde pálido a amarelado em lâmina delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,625-1,690, β = 1,635-1,705, γ = 1,643-1,718). Pleocroísmo: fraco a moderado, em tons marrons, amarelos ou cinzas. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+) (normalmente) ou Biaxial (-). δ = 0,013-0,028. 2V = 70º-90º.



Propriedades diagnósticas: origem metamórfica (temperatura moderada a alta), forma alongada, clivagem prismática típica de anfibólio e cor clara. Dificilmente distinguível de outros anfibólios monoclínicos quando asbestiforme. Petrograficamente distingue-se da cummingtonita, actinolita e hornblenda por apresentar extinção reta. Distingue-se da antofilita por esta ser biaxial (+).
Gênese: mineral relativamente comum em rochas metamórficas de médio a alto grau; também em rochas metassomatizadas (metamorfismo de contato).
Associação mineral: ocorre associado a granada, cordierita, hornblenda, antofilita, cummingtonita, safirina, sillimanita, cianita, quartzo, estaurolita, biotita.

GIBBSITA (gibbsite) - Mineral do Grupo dos Hidróxidos. $Al(OH)_3$. Polimorfo da bayerita, doyleita e nordstrandita.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: pode ocorrer como agregados fibro-radiados, aciculares, botrioidais (mamilonar, oolítico, psolítico) ou em crostas. Forma pequenos cristais lamelares a tabulares em {001}, com {101}, {110} de contornos pseudo-hexagonais. Geminação: {001}, comum, menos comum em {100} e {110}. Possui figura de percussão similar a das micas e geminação de repetição, tipo polissintética, muito comum sobre {130}.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {001} (basal); fratura: irregular; tenaz; Dureza: 2,5-3,5; densidade relativa: 2,3-2,42 g/cm^3. Transparente; branco acinzentado ou esverdeado, incolor, cinza, verde pálido, vermelho pálido; cor do traço: branco; brilho: vítreo a nacarado nos planos de clivagem, fosco em agregados.
Propriedades óticas: Cor: incolor a marrom claro em seção delgada. Relevo: baixo positivo, *n* > bálsamo (α = 1,560-1,580, β = 1,560-1,580, γ = 1,580-1,600). Orientação: α = *b*, $\beta \wedge a$ = 25,5º-26º; $\gamma \wedge c \cong$ 21º. As fibras mostram elongação positiva ou negativa. Plano Ótico (PO) normal ou sobre (010). Biaxial (+). δ = 0,016-0,026. 2V = 0º-5º, pode chegar a 40º. Dispersão: forte, *r* > *v*, às vezes *r* < *v*.



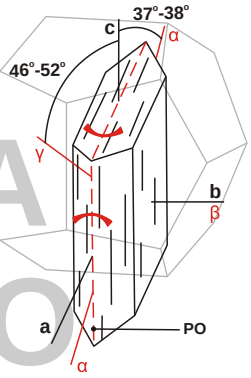
Propriedades diagnósticas: gênese, hábito, odor e cor. Solúvel em H_2SO_4 e em HCl formando solução incolor. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Possui forte odor argiloso quando inalado. Petrograficamente distingue-se da caulinita por esta apresentar menor birrefringência, maior 2V e ser biaxial (-). Da muscovita por esta ser biaxial (-) e ter ângulo de extinção pequeno. Da brucita por esta ser uniaxial (+) e ter extinção reta. É semelhante a boehmita da qual se distingue por apresentar relevo um pouco mais baixo e por esta apresentar extinção reta. Da wavellita por esta apresentar extinção reta e 2V maior. A gibbsita fibrosa pode ser confundida com a calcedônia, da qual distingue-se por esta apresentar relevo menor e ser uniaxial.
Gênese: mineral formado por intemperismo químico intenso em clima quente e úmido (produto de lixiviação de rochas ricas em feldspatos ou outros minerais aluminosos). Pode aparecer também em veios hídrotermais de baixa temperatura como produto de alteração de rochas ricas em alumínio e no metamorfismo de baixo grau.
Associação mineral: ocorre associado a diásporo, bohmita, coríndon, caulinita, goethita, e outros oxi-hidróxidos de Fe e Al.

GIPSITA (gypsum) - Mineral do Grupo dos Sulfatos. $CaSO_4.2H_2O$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: maciço, forma massas susceptíveis de clivagem ou granulares. Lenticular em rosetas. Forma lentes ou bandas. Os cristais são aciculares a prismáticos curtos e grossos, lamelares a tabulares segundo {010}. Podem ser grosseiramente estriados ‖ [001]; curvados ou dobrados; fibrosos segundo o eixo "*c*" ou prismáticos. Geminação: frequentemente possui geminação sobre (100), com forma de ponta de flecha, e também sobre (101). Os geminados são comuns tendo como plano geminado o pinacóide frontal, do que resulta muitas vezes geminados com a forma de cauda de andorinha.
Propriedades físicas: quatro direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {010} e três menos perfeitas a imperfeitas {100}, {101} e {$\bar{1}$11}, ($\bar{1}$11) $\wedge$ (101) = 66º10'; fratura: estilhaçada paralela a [001], conchoidal em {100};

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

flexível, inelástico; Dureza: 1,5-2; densidade relativa: 2,312-2,322 g/cm^3. Transparente a translúcido; incolor, branco a cinza, colorido por impurezas, amarelo, vermelho, castanho, rosa, marrom, marrom avermelhado, preto; cor do traço: branco ou incolor; brilho: vítreo, subvítreo, nacarado no plano de clivagem {010}, sedoso em fibras.

Propriedades óticas: Cor: incolor em luz transmitida. Relevo: fraco negativo, n < bálsamo (α = 1,519-1,521, β = 1,522-1,523, γ = 1,529-1,530). Orientação:, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 37º-38º, $\gamma \wedge a$ = 46º-52º. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,009-0,010. 2V = 58º. Dispersão: forte, inclinada, $r > v$.



Propriedades diagnósticas: dureza baixa (2), hábito (acicular, fibroso, geminação com forma de ponta de flecha e/ou de cauda de andorinha, etc.), clivagem fácil em três direções e propriedades óticas (relevo fraco negativo, baixa birrefringência, forte dispersão inclinada e caráter ótico). Solúvel em HCl diluído a quente formando solução incolor. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2,5-3. Petrograficamente distingue-se da anidrita por esta ter relevo mais alto, extinção reta, birrefringência maior, 2V menor e clivagem em três direções (pseudo-cúbica). A polialita é biaxial (-) e tem relevo, birrefringência e 2V maiores. Opticamente difere da brucita por esta ser uniaxial (+).

Gênese: é o sulfato mais comum. Forma-se em evaporitos, particularmente em depósitos de sal marinho e solos formados diretamente sob evaporação ou desidratação da anidrita. Forma-se também pela reação entre ácido sulfúrico e rochas carbonáticas em depósitos oxidados de sulfetos; pela ação de gases vulcânicos sulfurosos (fumarolas) em rochas contendo Ca, normalmente como produto de hidratação da anidrita; forma-se pela decomposição (oxidação) de sulfetos e também em veios hidrotermais sulfetados de baixa temperatura e pressão. Ocorre como eflorescencias em minas e espeleotemas em cavernas.

Associação mineral: ocorre associado com calcário, folhelhos, margas e argilas junto a halita, celestita, calcita, aragonita, anidrita, dolomita e enxofre.

GLAUBERITA (glauberite) - Mineral do Grupo dos Sulfatos. $Na_2Ca(SO_4)_2$.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Habito: os cristais são prismáticos, tabulares segundo a base ou bipiramidais. Os cristais podem ser estriados || as intersecções das faces.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {001} e uma imperfeita {110}; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 2,5-3; densidade relativa: 2,75-2,85 g/cm^3. Transparente a translúcido; cor cinza ou amarelo pálido, branco amarelado, branco a incolor; cor do traço: branco; brilho: vítreo a ceroso, nacarado na superfície de clivagem {001}.

Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada. Relevo: moderado a forte negativo a fraco negativo, n < bálsamo (α = 1,507-1,515, β = 1,527-1,535, γ = 1,529-1,536). Orientação: $\alpha \wedge c$ = 31º-34º, $\beta \wedge a$ = 12º, $\gamma = b$. Plano Ótico (PO): normal a (010). Biaxial (-). δ = 0,021-0,023. 2V = 0º-7º. Dispersão: forte, horizontal, $r > v$ ou $r < v$ gerando cores de interferência anômalas.

Propriedades diagnósticas: hábito, sabor (gosto levemente salgado) e gênese. Escala de fusibilidade (von Kobell): 1,5-2. Dá alteração superficial pulverolenta em ambientes húmidos, lixiviando Na_2SO_4 e deixando gipso. Difere da anidrita por ter uma única direção de clivagem boa e pelas propriedades óticas. Petrograficamente difere da anidrita por esta apresentar extinção reta, ter maior birrefringência, 2V maior, relevo maior e clivagem em três direções (pseudo-cúbica). Difere da polialita por ter 2V menor, relevo sensivelmente menor e birrefringência maior, e também por possuir a clivagem boa aproximadamente normal a bissetriz aguda.

Gênese: é um mineral comum em depósitos evaporíticos salinos continentais e marinhos. Também produto de sublimação ao redor de fumarolas. Ocorre preenchendo cavidades em lavas basálticas. Também é encontrado em depósitos de nitratos em climas áridos.

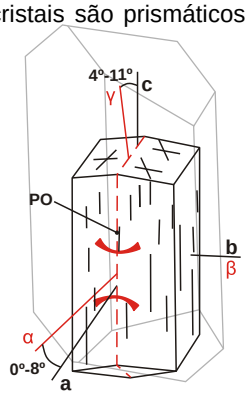
Associação mineral: ocorre associado à halita, polialita, anidrita, gipsita, thernardita, mirabilita (evaporitos); thernardita, e sassolita (fumarolas); thernardita e bloedita (depósitos de nitratos).

GLAUCOFÂNIO (glaucophane) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Clinoanfibólios. Série dos Anfibólios Sódicos [$Na_B \geq 1{,}50$; $(Mg + Fe^{2+} + Mn^{2+}) > 2{,}5$; ($Al^{IV}$ ou Fe^{3+}) > Mn^{3+}; Li < 0,5; (Mg ou Fe^{2+}) > Mn^{2+}; $(Na + K)_A < 0{,}50$; $0{,}5 < Mg/(Mg+Fe^{2+}) < 1{,}0$; $Al^{VI} \geq Fe^{3+}$; $7{,}5 < Si < 8{,}0$]. $Na_2[(Mg,Fe^{2+})_3Al_2]Si_8O_{22}(OH)_2$ ou [ ]$Na_2(Mg_3Al_2)Si_8O_{22}(OH)_2$. Forma série com o ferro-glaucofânio.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: normalmente ocorre em massas fibrosas ou colunares a granulares. Maciço. Os cristais são prismáticos. Geminação: simples ou múltipla || {100}.

Propriedades físicas: clivagem boa {110} (prismática), (110) $\wedge$ ($1\bar{1}0$) = 56º - 124º, partição em {010}, {001}; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 6-6,5; densidade relativa: 3,08-3,22 g/cm^3. Translúcido; azul a azul intenso, azul lavanda, normalmente zonado, cinza; cor do traço: azul acinzentado; brilho: vítreo a nacarado.

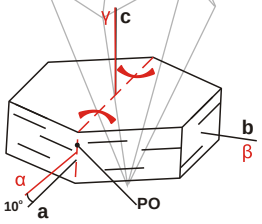


Propriedades óticas: Cor: azul de alfazema, violeta a incolor em lâmina delgada. Relevo: moderado positivo, n > bálsamo (α = 1,606-1,637, β = 1,615-1,650, γ = 1,627-1,655). Pleocroísmo: forte, X = amarelo a incolor, violeta amarelado claro, amarelo vinho, verde amarelado, amarelo pálido, verde azulado, Y = violeta a lavanda, verde amarronzado, verde azulado, violeta avermelhado, Z = azul, azul da Prússia claro, azul escuro, azul esverdeado, verde azulado escuro, marrom azulado. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 4º-11º, $\alpha \wedge a$ = 0º-8º. As seções transversais mostram extinção simétrica. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,006-0,025. 2V = 10º-50º (geralmente 40º-50º, pode variar até 80º). Dispersão: fraca a forte, $r < v$. Absorção: $Z > Y > X$.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Propriedades diagnósticas: associação mineral, hábito fibroso, cor, cor do traço (azul acinzentado) ângulo de clivagem e gênese. É pouco atacável pelos ácidos. Funde-se com facilidade ao maçarico dando um vidro verde. Dá à chama uma cor amarela como todos os anfibólios alcalinos ricos em Na. Petrograficamente distingue-se da arfvedsonita por esta apresentar maiores índices de refração e birrefringência menor, e por ter elongação negativa. Distingue-se da riebeckita por esta apresentar maiores índices de refração, por ter elongação negativa e pela gênese (origem ígnea). Distingue-se da holmquistita por esta apresentar extinção reta, por ter índices de refração maiores, pela dispersão ($r > v$) e, pela gênese e associação mineral (restrito à zona de contato de pegmatitos litíferos). Distingue-se da crossita por esta apresentar índices de refração maiores, pela dispersão extrema ($r > v$) e por ter birrefringência menor. Pode ser confudido com turmalina, da qual distingue-se por esta não apresentar clivagem, ser uniaxial (-) e apresentar extinção reta. Distingue-se da dumortierita por esta apresentar extinção reta, relevo maior e elongação negativa.
Gênese: mineral produto de metamorfismo regional de alta pressão e temperatura média a baixa (típico da fácies xisto azul). Também pode ocorrer em retroeclogitos.
Associação mineral: ocorre associado a crossita, clorita, epidoto, pumpellyíta, lawsonita, onfacita, jadeíta, actinolita, barroisita, cummingtonita, aragonita.

GLAUCONITA (glauconite) - Mineral do Grupo dos Filossilicatos. Grupo das Micas. $(K,Na)(Fe^{3+},Al,Mg)_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*) ou domática (*m*).
Hábito: ocorre como agregados terrosos, granulares ou maciços. Também ocorre como agregados arredondados (*pellets*) ou de grãos finos constituídos por pequenas lamelas e/ou cristais micáceos pouco desenvolvidos.
Propriedades físicas: uma direção de clivagem perfeita {001} (basal); fratura: irregular; Dureza: 2; densidade relativa: 2,4-2,95 g/cm³. Translúcido a quase opaco; verde grama, amarelo-verde, amarelo, azul, azul esverdeado; cor do traço: verde claro; brilho: fosco, brilhante.
Propriedades óticas: Cor: geralmente verde em lâmina delgada, pode ser amarelo ou verde oliva. Relevo: moderado positivo, n > bálsamo (α = 1,590-1,612, β = 1,609-1,643, γ = 1,610-1,644). Pleocroísmo: X = verde amarelado a verde, Y = amarelo vivo ou verde azulado, Z = amarelo vivo ou verde azulado. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \cong c$, $\alpha \wedge a \cong 10º$. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,014-0,032. 2V = 0º-20º, normalmente maior que 10º. Dispersão: fraca, $r > v$. Absorção: $Y \cong X > X$.



Propriedades diagnósticas: possui grande poder de adsorção para corantes da anilina. Oticamente assemelha-se à biotita, distinguindo-se desta por apresentar birrefringência menor e normalmente ângulo de extinção maior. Difere da muscovita por esta normalmente não ser pleocróica. Distingue-se dos minerais do grupo da clorita por estas apresentarem birrefringência mais baixa (geralmente com cores de interferência anômala).
Gênese: mineral que pode formar-se por coagulação de partículas coloidais em suspensão e por diagênese marinha em águas pouco profundas (durante os períodos de sedimentação lenta ou negativa) e em condições redutoras. Pode ser de origem hidrotermal em rochas sedimentares e vulcânicas. É produto de alteração de minerais máficos (como a biotita detrítica). É comum em arenitos e calcários (impuros), localmente associado a fosforitas.
Associação mineral: ocorre associado a quartzo, feldspatos, dolomita, siderita, calcita, ankerita, pirita, limonita, etc.

GOETHITA (goethite) - Mineral do Grupo dos Hidróxidos. α-$Fe^{3+}O(OH)$. Polimorfo da ferroxihita e lepidocrocita.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: geralmente de hábito maciço, fibroso, fibro-radiado, botrioidal, reniforme ou estalactítico. Forma agregados de cristais capilares a aciculares, também em agregados divergentes. É quase criptocristalino em limonita. Os cristais são prismáticos estriados verticalmente ∥ [001]; pode também formar cristais tabulares segundo {010}, mais raramente sobre {100}.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {010} e uma distinta {100}; fratura irregular; quebradiço; Dureza: 5-5,5; densidade relativa: 3,3-4,3 g/cm³. Opaco, transparente em seções finas; marrom, marrom enegrecido, amarelado, avermelhado ou marrom escuro em agregados maciços, raramente em cristais pretos brilhantes; cor do traço: amarelo amarronzado (mais desidratada), amarelo-laranja, amarelo ocre (mais pura); brilho: metálico adamantino imperfeito a terroso fosco, sedoso quando fibroso.
Propriedades óticas: Cor: cinza com matiz azulada em luz refletida, com reflexões internas amarelo, vermelho e marrom. Reflectância: 12,8%-14,0% (580 nm). Anisotropia: distinta, em cinzas azulados. Birreflectância: fraca. Tons de amarelo em seção delgada. Relevo: extremamamente alto positivo, n > bálsamo (α = 2,260-2,275, β = 2,393-2,409, γ = 2,398-2,515 (para variedades mais puras e desidratadas) e α = 2,050-2,210, β = 2,100-2,350, γ = 2,110-2,350 (para variedades hidratadas e com impurezas, normalmente fibrosas)). Pleocroísmo: forte, variável, X = incolor a amarelo claro a marrom, Y = amarelo amarronzado, laranja avermelhado, Z = amarelo alaranjado, laranja avermelhado escuro. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. Plano Ótico (PO): (100) para luz vermelha e (001) para luz verde; bissetriz aguda sempre perpendicular a (010). Biaxial (-). δ = 0,138-0,140 (para variedades mais puras e desidratadas) e δ = 0,060-0,140 (para variedades hidratadas e com impurezas, normalmente fibrosas). 2V = 0º-27º. Dispersão: extrema, $r > v$. Absorção: $Z > Y > X$.
Propriedades diagnósticas: distingue-se da hematita pela cor do traço (a goethita apresenta traço amarelado/acastanhado). Escala de fusibilidade (von Kobell): 5 - 5,5 (dificilmente fusível). Torna-se magnética na chama redutora. Em tubo fechado, desprende água e converte-se em Fe_2O_3. Facilmente solúvel em HCl formando solução amarelada. A goethita pode ser preparada artificialmente por oxidação de soluções de compostos ferrosos e por hidrólise lenta de sais férricos. Petrograficamente é diferenciada da limonita pela cristalização e caráter anisotrópico. Da lepidocrocita pela forte dispersão anômala e uma única direção de clivagem, além do fato que esta

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

é acastanhada enquanto a goethita tende mais para o amarelo.
Gênese: é um dos constituintes mais comuns em muitas limonitas, ocorrendo em chapéus de ferro e em lateritas. Ocorre frequentemente como produto de meteorização de minerais com ferro como siderita, magnetita, pirita, etc. Forma-se normalmente em condições oxidantes e engloba muito do material até agora classificado como limonita (é o pigmento de cor amarela). Acumula-se por precipitação direta a partir de águas meteóricas e marinhas e ocorre em pântanos e nascentes de água.
Associação mineral: ocorre associado a lepidocrocita, hematita, pirita, siderita, pirolusita, manganita, e outros minerais Fe-Mn.

GRAFITA (graphite) - Mineral do Grupo dos Elementos Nativos. C. Polimorfo do diamante, lonsdaleíta e chaoita.
Cristalografia: Hexagonal, classe bipiramidal-dihexagonal (6/*m* 2/*m* 2/*m*) (polimorfo 2H); Trigonal, classe escalenoédrica-hexagonal ($\bar{3}$ 2/*m*) (polimorfo 3R).
Hábito: normalmente ocorre como palhetas e massas foliadas, laminadas ou micáceas, às vezes com disposição concêntrica. Também maciço, foliar, colunar, granular, terroso ou como agregados globulares mostrando estrutura radial. Os cristais são placoides ou tabulares hexagonais e têm estriamento triangular na base (resultado de um deslizamento ao longo de uma pirâmide de segunda ordem). Geminação: com {11$\bar{2}$1} como provável plano de geminação. A geminação devido a deslizamento por pressão produz estrias trigonais ou hexagonais em {0001}. Também apresenta geminação por rotação de 30º (90º) sobre [0001].
Propriedades físicas: uma direção de clivagem perfeita {0001} (basal gerando lamelas flexíveis não elásticas); séctil, flexível mas não elástico; Dureza: 1-2; densidade relativa: 2,09-2,25 g/cm^3. Opaco, transparente em seções muito finas; preto a cinza aço, cinza escuro; cor do traço: preto a cinza aço brilhante; brilho: metálico, pode ser fosco, terroso.
Propriedades óticas: Cor: preto, marrom com brilho metálico em luz refletida. Reflectância: 6,2%-27,1% (580 nm). Anisotropia extrema: amarelo-palha a marrom escuro ou violeta-cinza. A anisotropia é mais forte para luz amarela. Nas seções basais parece isotrópico. Birreflectância: extremamenrte forte, *O* = amarronzado, *E* = muito escuro, quase preto. Cor: azul profundo em seção delgada (seções muito finas). Pleocroísmo: quando tratada com HNO_3 e $KClO_3$ passa a ter pleocroísmo com ω = verde escuro, ε = quase incolor. Uniaxial (-). ε = n.d., ω = 1,930-2,070, δ = baixa.
Propriedades diagnósticas: cor, dureza e tato untuoso. É semelhante a molibdenita que é fusível, bem mais densa e exibe traço cinza esverdeado na porcelana e no papel branco. Insolúvel em ácidos e infusível.
Gênese: mineral formado por processos metamórficos, magmáticos e hidrotermais, sendo encontrado em muitas rochas metamórficas e magmáticas, em meteoritos (em nódulos com troilita e silicatos), depósitos de carvão metamorfisados e em veios hidrotermais. Pode ser gerada pela redução do CO_2. De origem metamórfica como resultado do metamorfismo de material sedimentar que contém carbono.
Associação mineral: ocorre associado a silicatos, material carbonáceo, etc.

GRANADA** (garnet) – Mineral do Grupo dos Nessosilicatos. $(Ca,Mg,Fe^{2+},Mn)_3(Al,Fe^{3+},Mn,Cr,Ti^{4+})_2(SiO_4)_3$. O termo "granada" é usado para designar genericamente os minerais almandina, piropo, espessartita e grossulária (granadas mais comuns) e também andradita e uvarovita.
Cristalografia: as granadas são isométricas, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).
Hábito: granular, compacto, maciço, ou como grãos arredondados. Normalmente forma cristais dodecaédricos e trapezoédricos, muitas vezes em combinação. Muito raramente ocorre formando octaedros, cubos ou hexaoctaedros.
Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 6,5-7; densidade relativa: 3,4-4,3 g/cm^3. Transparente ou quase; cor variável, vermelho, marrom, amarelo, verde, branco e preto; cor do traço: branco; brilho: vítreo a resinoso.
Propriedades óticas: Cor: incolor, rósea, amarela ou castanha em seção delgada. Relevo: alto positivo a muito alto positivo, *n* > bálsamo (*n* = 1,705-1,895). Isotrópico. As granadas cálcicas (ugranditas = uvarovita, grossulária e andradita), frequentemente apresentam anisotropia e podem apresentar também geminação.
- almandina: Cor: incolor, rósea, amarela ou castanha, em seção delgada. *n* = 1,770-1,820. Anomalamente biaxial. Dispersão: fraca.
- andradita: Cor: incolor, róseo, amarelo ou castanho em seção delgada. *n* = 1,870-1,895. Tipicamente fracamente anisotrópico.
- espessartita: Cor: rosa claro a marrom claro em seção delgada, pode ser zonado. *n* = 1,790-1,810. Pode mostrar fraca anisotropia. Dispersão fraca.
- grossulária: Cor: incolor em seção delgada. *n* = 1,734-1,770. Pode apresentar birrefringência fraca por deformação.
- piropo: Cor: incolor a rosa em seção delgada. *n* = 1,705-1,770.
- uvarovita: Cor: verde em seção delgada, pode ser zonada. *n* = 1,860-1,870. Anisotropia fraca resultante de deformação interna é típica.
Propriedades diagnósticas: formato dodecaédrico dos cristais; dureza (6,5-7,5); cor (normalmente vermelhas ou marrons, vermelho amarronzadas, castanhas, castanho avermelhadas); ausência de clivagem, isotropia, relevo alto (1,705-1,895), associação mineralógica e gênese. Escala de Fusibilidade (von Kobell): 3-7. Solubilidade difícil em HF, exceto a schorlomita, enquanto a hidrogrossulária é solúvel também no HCl e HNO_3. A melhor maneira de se distinguir entre si as várias espécies de granada é pelos índices de refração, densidade e parâmetros da malha, em conjunção, quando possível, com dados de química mineral (análise por microssonda eletrônica). Petrograficamente distingue-se dos espinélios por estes apresentarem cor mais forte e partição {111} (às vezes é observada nos espinélios).
Gênese: mineral formado por processos metamórficos de grau baixo a alto, na dependência do tipo de granada, que

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

é controlado pela temperatura, pressão e composição química da rocha. A almandina (granada mais comum) é formada por processos metamórficos (metamorfismo regional em rochas sedimentares argilosas e pelíticas, também por metamorfismo de contato), hidrotermais e mais raramente magmáticos, sendo encontrada tipicamente em gnaisses e xistos, em *hornfels*, pegmatitos, etc. Ocorre também em eclogitos e granitos. Também em rochas sedimentares como mineral detrítico. A granada piropo ocorre em rochas ígneas básicas a ultrabásicas de origem profunda (ex: peridotitos, kimberlitos, eclogitos) e rocha metamórficas submetidas a temperaturas e pressões altas (ex. anortositos, granulitos, retroeclogitos etc.). Pode ocorrer também em anfibolitos e xistos e como mineral detrítico em sedimentos. A espessartita é encontrada em pegmatitos, granitos, riolitos e principalmente em metassedimentos ricos em Mn submetidos a metamorfismo regional ou de contato (grau baixo a médio); em *skarns* e em rochas adjacentes metassomáticas ricas em Mn. A grossulária ocorre em calcários e margas submetidos a hidrotermalismo de temperatura moderada a alta e metamorfismo de contato ou regional. É encontrada em rochas submetidas a metassomatismo cálcico, sendo encontrada em alguns xistos e serpentinitos. A andradita é formada por metamorfismo de contato e regional, de grau médio a alto, sobre margas e calcários impuros ou rochas ígneas cálcicas. Também ocorre em clorita xisto, em serpentinito e em rochas ígneas alcalinas titaníferas. A uvarovita ocorre associada a depósitos cromíferos, normalmente submetidos a metamorfismo (alteração hidrotermal em rochas contendo cromita); em calcários e *skarns* metamorfisados pela reação de dolomita e cromita. Não é uma granada muito comum. A schorlomita é encontrada em carbonatitos, sienitos, fonolitos e em *skarns*.

Associação mineralógica: ocorre associado a piroxênios, feldspatos, anfibólios, micas, quartzo, olivinas, calcita, dolomita, humita, etc.

GREENOCKITA (greenockite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. CdS. Polimorfo com a hawleyíta.

Cristalografia: Hexagonal, classe piramidal-dihexagonal (6*mm*).

Habito: normalmente pulverolento ou como incrustações terrosas e pulverolentas ou recobrindo esfalerita e outros minerais de zinco. Forma cristais hemimórficos. Os cristais são raros, pequenos, mostrando face de de prisma e terminados usualmente com pédio na parte inferior e com pirâmedes na parte superior. Possui geminação rara com plano de geminação $\{11\bar{2}2\}$, formando arranjo trigêmeo.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem distinta $\{11\bar{2}2\}$ (prismática) e uma imperfeita {0001} (basal); fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 3-3,5; densidade relativa: 4,82 g/cm^3. Quase opaco a translúcido; apresenta várias tonalidades do amarelo (amarelo citrino, amarelo mel, amarelo laranja), raramente vermelho escuro; cor do traço: laranja-amarelo a vermelho tijolo; brilho: adamantino a resinoso.

Propriedades óticas: Cor: cinza, amarelo limão muito claro a vermelho-marrom e/ou vermelho sangue em seção polida. Possui reflexões internas abundantes, especialmente em óleo, amarelo claro, vermelho amarronzado e vermelho sangue. Reflectância: 18,6% (580 nm). Bireflectância: muito fraca. Uniaxial (+) ou Uniaxial (-). ω = 2,506, ε = 2,431, δ = 0,075. Isotrópico (para 523 nm), *n* = 2,431-2,456 e/ou 2,506-2,529 (em função do tipo de luz).

Propriedades diagnósticas: sua cor amarelada, ocorrência pulverolenta e associação com minérios de zinco. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Desprende odor anidrico sulfuroso, quando aquecido sobre carvão vegetal ou em tubo aberto. Decompõem-se em HCl com produção de gás sulfídrico. Dá uma auréula de óxido de cádimio castanha avermelhada, quando aquecida com carbonato de sódio sobre o carvão vegetal.

Gênese: mineral produto de alteração da esfalerita ou blendas cadmíferas. Encontrado em depósitos de Zn, em pequenas quantidades colorindo esfalerita, smithsonita, hemimorfita, etc. e em cavidades de rochas ígneas básicas (máficas).

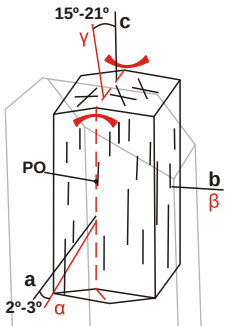
Associação mineral: ocorre associado à esfalerita, smithsonita, prehnita, zeólitas.

GRÜNERITA (grunerite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Clinoanfibólios. Série dos Anfibólios de Mg-Fe-Mn-Li [(Ca + Na_B) < 1,0; $(Mg,Fe^{2+},Mn,Li)_B \geq 1,0$; Li_B < 1,0; 0,0 < $Mg/(Mg+Fe^{2+})$ < 0,5; 7,0 < Si < 8,0]. $Fe^{2+}{}_2(Fe^{2+},Mg)_5Si_8O_{22}(OH)_2$ ou $[\,]Fe^{2+}{}_7Si_8O_{22}(OH)_2$. Forma série com a Mg-cummingtonita e a cummingtonita.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: normalmente ocorre como cristais aciculares ou fibro radiais, constituindo agregados fibrosos a colunares. Pode ser asbestiforme. As seções transversais são rômbicas. Geminação: simples ou múltipla, comum || {100}, produzindo geminação lamelar.

Propriedades físicas: clivagem perfeita {110} (prismática), (110) $\wedge$ $(1\bar{1}0)$ ~56º e ~124º; quebradiço; Dureza: 5-6; densidade relativa: 3,4-3,6 g/cm^3. Translúcido, verde escuro a marrom, cinza a cinza esverdeado; cor do traço: incolor; brilho: vítreo, sedoso quando fibroso.



Propriedades óticas: Cor: incolor a verde pálido ou marrom, marrom pálido em seção delgada. Relevo: moderado positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,663-1,688, β = 1,677-1,709, γ = 1,696-1,729). Pleocroísmo: aparece com o aumento no conteúdo de Fe, *X* = incolor, amarelo pálido, *Y* = amarelo pálido, cinza amarelado, amarelo-marrom pálido, *Z* = verde pálido, amarelo pálido, amarelo esverdeado pálido, marrom pálido. Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 15º-21º, $\alpha \wedge a$ = 2º-3º. O aumento de Mg no mineral aumenta o ângulo de extinção. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,016-0,045. 2V = 70º-90º. Dispersão: fraca, *r* > *v*. Absorção: $Y \geq Z > X$.

Propriedades diagnósticas: hábito, ângulo de clivagem e as seções basais rômbicas ou pseudo-hexagonais servem para distingui-la de piroxênios, e as propriedades óticas (ângulo de extinção, relevo, pleocroísmo distinto) servem para distingui-la de outros anfibólios e também de piroxênios. Petrograficamente é semelhante à cummingtonita, da qual distingue-se por esta apresentar ângulo de extinção maior, índices de refração menores e por ser biaxial (+). Distingue-se da tremolita por apresentar índices de refração maiores e birrefringência maior e pela dispersão (*r* > *v*). Da actinolita por apresentar índices de refração maiores, birrefringência maior e pela dispersão (*r* > *v*). Da antofilita por esta apresentar extinção reta e normalmente não apresentar geminação. Distingue-se da wollastonita por esta apresentar birrefringência e 2V menores. A geminação

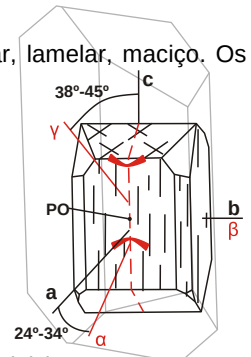
Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

múltipla segundo (100) é muito característica (as lâminas geminadas são geralmente muito estreitas) sendo uma característica distintiva da grünerita.
Gênese: mineral comum em BIFs metamorfisados em condições de médio a alto grau. Também ocorre em metaquartzitos da fácies xisto azul.
Associação mineral: ocorre associado a magnetita, hematita, hedenberguita, riebeckita, fayalita, quartzo, granada.

HALITA (halite) - Mineral do Grupo dos Halogenetos. Grupo dos Cloretos. Grupo da Halita. NaCl.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).
Hábito: normalmente ocorre em massas cristalinas granulares. Granular, compacto, maciço. Raramente estalactítico ou capilar. Os cristais são cúbicos ou octaédricos. Alguns cristais apresentam forma de tremonha (cristais com cavidades em forma de cunha). Geminação: segundo {111}.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {001} (cúbica); fratura: subconchoidal; frágil; Dureza: 2-2,5; densidade relativa: 2,168-2,17 g/cm^3; sabor salgado; solúvel em água; raramente apresenta fluorescência vermelha sob luz UV (SW). Transparente; incolor ou branco quando puro, azul, amarelo, vermelho, púrpura, cinza, laranja, rosa; cor do traço: branco; brilho: graxo a vítreo. A cor vermelha a amarela é devido a inclusões ferruginosas, e a azul deve-se provavelmente à presença de sódio metálico disperso pela rede cristalina. Pode ter também inclusões de gipso, anidrita, argila, inclusões fluidas, normalmente alojadas em "cristais negativos", sendo que estas inclusões podem atingir dimensões visíveis macroscopicamente e conter bolhas de gás.
Propriedades óticas: Cor: incolor a fracamente colorido em seção delgada. Relevo: baixo positivo, *n* > bálsamo *n* = (1,544-1,5443). Usualmente isotrópico (às vezes levemente anisotrópico devido a tensão, com dispersão moderada a forte).
Propriedades diagnósticas: sabor salgado, clivagem cúbica perfeita, densidade baixa, solubilidade em água, isotropia e relevo baixo. Solúvel em HCl formando solução incolor. Normalmente apresenta crepitação até 802ºC. Distingue-se da silvita por esta apresentar sabor mais amargo e petrograficamente por apresentar índice de refração moderado a forte negativo (menor). Petrograficamente distingue-se da fluorita por esta apresentar índice de refração moderado a forte negativo (menor).
Gênese: mineral tipicamente formado em evaporitos (resíduo de evaporação), também como eflorescências em regiões desérticas; em *solfataras*, em sublimações vulcânicas, cavernas e domos salinos (resultado de deformação de rochas sedimentares com jazidas de halita interestratificadas) etc. Também pode ocorrer incluso em outros minerais como um produto de metamorfismo de médio grau.
Associação mineral: ocorre associado a gipso, anidrita, polialita, carnallita, glauberita, silvita, dolomita.

HAUSMANNITA (hausmannite) - Mineral do Grupo dos Óxidos. $Mn^{2+}Mn^{3+}{}_2O_4$.
Cristalografia: Tetragonal, classe bipiramidal-ditetragonal (4/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: normalmente granular, maciço ou como partículas fortemente ligadas. Os cristais são pseudo-octaedricos, piramidais pseudo-octaédricos, estriados || [100], maclados. Geminação: de repetição em {112}, produzindo intercrescimento lamelar.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {001} e duas indistintas {112} e {011} (partições?); fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 5-5,5; densidade relativa: 4,8-4,84 g/cm^3. Opaco, transparente em extremidades finas; cor marrom escura a preta amarronzada; cor do traço: marrom avermelhado escuro; brilho: submetálico.
Propriedades óticas: Cor: cinza em luz refletida, com reflecções internas vermelho sangue escuro a marrom avermelhado. Reflectância: 20,1%-15,9% (580 nm). Anisotropia: distinta. Birreflectancia: fraca, *O* = cinza claro com uma matiz azulada clara, *E* = cinza amarronzado escuro. Marrom avermelhado escuro em seção delgada (é transparente em seções finas). Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 2,130-2,170, ω = 2,440-2,480). Uniaxial (-). δ = 0,310.
Propriedades diagnósticas: solubilidade em HCl quente, com efervescência (desprendimento de Cl_2) formando solução esverdeada. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível).
Gênese: mineral primário em veios hidrotermais em depósitos de manganês de alta temperatura. Também produto de metamorfismo de contato em rochas manganíferas.
Associação mineral: mineral relativamente raro. Ocorre associado à rodocrosita, pirolusita, jacobsita, barita e normalmente a braunnita.

HEDENBERGUITA (hedenbergite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Clinopiroxênios. $Ca(Fe^{2+},Mg)Si_2O_6$. Forma série com o diopsídio e com a johannsenita.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: normalmente ocorre como agregados colunares, granulares ou aciculares. Granular, lamelar, maciço. Os cristais são prismáticos curtos. Geminação: simples e polissintética em {100} e {010}.



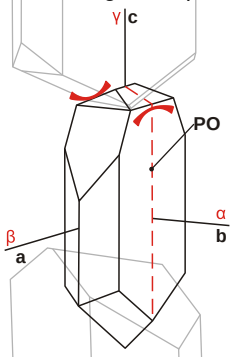
Propriedades físicas: clivagem boa {110} (prismática), (110) ∧ (1$\bar{1}$0) ~87º, partição {100} e {010}; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 5,5-6,5; densidade relativa: 3,3-3,56 g/cm^3. Transparente, translúcido a opaco; verde-escuro, verde-acastanhado, castanho-escuro a preto; cor do traço: branco a cinzento; brilho: vítreo ou fosco.
Propriedades óticas: Cor: verde amarronzado, castanho ou verde, verde pálido em seção delgada. Relevo: alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,699-1,739, β = 1,705-1,745, γ = 1,728-1,757). Pleocroísmo: fraco, *X* = verde claro, verde azulado pálido, verde azulado escuro, verde escuro, *Y* = púrpura, verde, verde azulado, *Z* = verde, verde amarelado pálido, amarelo-verde, amarelo, amarelo amarronzado. Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 38º-45º, $\alpha \wedge a$ = 24º-34º. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,024-0,031. 2V = 58º-63º. Dispersão: moderada a forte, *r* > *v*. Os índices de refração e a birrefringência diminuem com o

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

aumento do teor de Mg na série hedenberguita - diopsídio e pleocroísmo diminui.
Gênese: mineral de origem metamórfica. É um constituinte comum de BIFs e outros sedimentos siliciclásticos ferríferos metamorfisados; comum em *skarns* Fe-Mn; em *skarnitos*, mármores impuros. Menos comum de origem magmática (em pegmatitos, granitos, granitos alcalinos e sienitos).
Associação mineral: ocorre associado à magnetita, grossulária, epidoto; grünerita (BIFs); arfvedsonita, quartzo, faialita (granitos, sienitos); ortoclásio, andesina/oligoclásio, hornblenda, almandina, biotita (ortognaisse).

HEMATITA (hematite) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo da Hematita. α-Fe_2O_3. Polimorfo da maghemita.
Cristalografia: Trigonal, classe escalenoédrica-hexagonal ($\bar{3}\,2/m$).
Hábito: normalmente granular. Pode ser fibro-radial e/ou em agregados fibrosos, massas reniformes, botroidais ou estalactíticas. Colunar, terroso, oolítico, concrecionário. Os cristais são romboédricos com ou sem pinacoide basal, prismáticos a placoides (pseudo-hexagonais), raramente escalenoédricos com estriações triangulares em {0001} e {10$\bar{1}$1}. Os cristais podem ser tabulares espessos e delgados, formando rosetas. As arestas das placas podem ser biseladas com formas romboédricas. Geminação: de penetração {0001} ou com {10$\bar{1}$1} como plano de composição; também lamelar em {10$\bar{1}$1}.
Propriedades físicas: sem clivagem, pode exibir perfeita partição basal {0001} e romboédrica {10$\bar{1}$1}; fratura: irregular a subconchoidal; quebradiço, elástico em lâminas muito finas; Dureza: 5-6; densidade relativa: 5,2-5,26 g/cm^3. Opaco, transparente em seções finas; cinza a preto, cinza aço; cor do traço: marrom avermelhado ou vermelho cereja; brilho: metálico ou submetálico a fosco.
Propriedades óticas: Cor: branco a cinza-branco, cinza-aço, com matiz azulada e brilho metálico em luz refletida, com reflexões internas vermelho-sangue profundo; produz nítida rotação no plano de polarização da luz refletida. Reflectância: 26,4%-30,0% (580 nm). Anisotropia distinta. Birreflectância: *O* = vermelho amarronzado, *E* = vermelho amarelado. Vermelho sangue em luz transmitida (em seções muito finas). Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 2,870-2,940, ω = 3,150-3,220). Pleocroísmo: *O* = vermelho marrom, *E* = vermelho amarelado. Uniaxial (-). δ = 0,280. Dispersão: muito forte. Absorção: *O* > *E*.
Propriedades diagnósticas: traço vermelho amarronzado e/ou vermelho, hábito, dureza, baixo magnetismo e brilho. Lentamente solúvel em HCl com formação de solução amarelada ou esverdeada. A solução, com ferrocianeto de potássio, dá precipitado azul-escuro (ensaio para o ferro férrico). Infusível, porém torna-se magnético na chama redutora. Funde a 1.700ºC-1.800ºC, com passagem para magnetita a 1.390ºC; apresenta inversão a 678ºC.
Gênese: mineral formado por processos sedimentares, metamórficos (metamorfismo regional e de contato), hidrotermais (produtos de fumarolas e veios hidrotermais ou pneumatolíticos) e magmáticos. É um mineral acessório comum em rochas ígneas félsicas; mineral tardio em sublimados vulcânicos, e em veios hidrotermais de alta temperatura. Um cimento comum em rochas sedimentares e um mineral importante em oólitos de formações ferríferas. Pode alterar-se para goethita, magnetita, siderita, pirita, etc.
Associação mineral: é um mineral comum. Ocorre associado a ilmenita, rutilo, magnetita, quartzo, piroxênios, anfibólios, hidróxidos de ferro, carbonatos, etc.

HEMIMORFITA (hemimorphite) – Mineral do Grupo dos Sorossilicatos. $Zn_4Si_2O_7(OH)_2.H_2O$.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe piramidal-rômbica (*mm*2).
Habito: normalmente ocorre como grupos de cristais. Também mamilonar, estalactítico, maciço e granular. Às vezes forma massa nodulares e em crista de galo. Os cristais são geralmente tabulares $\perp$ {010}, estriados || [001], duplamente terminados mostrando hemimorfismo. Mostram faces de prisma e terminam na parte superior, de ordinário, por uma combinação de domos e pédios, e na parte inferior por uma pirâmide. Geminação: (001), rara.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {110}, uma fraca {101} e uma rara {001}; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 4,5-5; densidade relativa: 3,3-3,5 g/cm^3; pode fluorescer azulado sob luz UV (SW); fortemente piroelétrico. Transparente a translúcido; cor branco, às vezes, com tonalidades esverdeadas ou azuladas, amarelo a castanho, incolor, alaranjado; cor do traço: branco; brilho: vítreo, subnacarado, adamantino, raramente sedoso.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,614, β = 1,616-1,617, γ = 1,636). Orientação: α = *b*, β = *a*, γ = *c*. Plano Ótico (PO): (100). Biaxial (+). δ = 0,022. 2V = 46º. Dispersão: distinta a forte, *r* > *v*.
Propriedades diagnósticas: associação com minerais de Zn, agrupamento de cristais, gênese e propriedades óticas (forte dispersão, relevo moderado positivo e birrefringência moderada). Facilmente decomposto por HCl sem gelatinização. Dificilmente fusível, mesmo as bordas das lascas. Distingue-se da smithsonita, por seus agregados cristalinos e por não apresentar efervescência em ácidos.
Gênese: mineral de origem secundária encontrado na porção oxidada dos depósitos de zinco. É um dos produtos da alteração da blenda, franklinita ou willemita.
Associação mineral: ocorre associado à smithsonita, esfalerita, cerussita, anglesita, calcita,auricalcita, rosasita, hidrozincita, crisocola, galena.

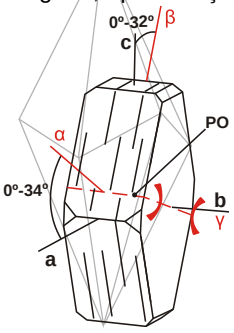


HERCINITA (hercynite) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo do Espinélio. $Fe^{2+}Al_2O_4$. Forma série com o espinélio, gahnita e cromita.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).
Habito: maciço, granular (finamente granulado) ou incluso em outros minerais. Geminação: {111} (segundo a Lei do Espinélio). A geminação também pode ser simples, multipla e lamelar.
Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 7,5-8; densidade relativa: 3,9-4,4 g/cm^3. Opaco, translúcido em finos fragmentos; cor verde escuro, preto, verde, azul ou pardo amarelado; cor do traço: verde escuro a verde acinzentado escuro; brilho: vítreo.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

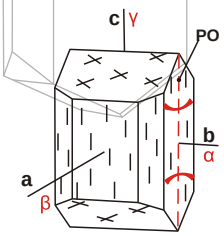
Propriedades óticas: Cor: cinza em luz refletida, com reflexões internas em tons de verde ou marrom. Reflectância: 8,0% (580 nm). Isotrópico. Verde escuro em seção delgada. Relevo: muito alto positivo, *n* > bálsamo (*n* = 1,800-1,835 quando puro; 1,775 se magnesiano).
Propriedades diagnósticas: forma octaédrica dos cristais, elevada dureza (7,5-8) e brilho vítreo. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Insolúvel em ácidos. A hercinita pode ser distinguida da magnetita pela falta de magnetismo, pelo brilho (a magnetita tem brilho metálico), pela cor (verde) e por ter traço verde. Distinguem-se da granada pela forma octaédrica desta e do espinélio verde pela cor do traço e pela associação mineral (o espinélio tem traço branco e não ocore associado a quartzo).
Gênese: mineral encontrado em formações ferríferas metamorfizadas. Em rochas eruptivas básicas e ultrabásicas, em piroxenitos metamórficos e em associações granulíticas ácidas, sendo estável na presença de sílica livre, ao contrário do que sucede com o espinélio *sensu stricto*. Também encontrado em *placers*.
Associação mineral: ocorre associado à magnetita, coríndon, ilmenita, sillimanita, andaluzita.

HEULANDITA (heulandite) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo das Zeólitas. $(Ca,Al_2)Al_2Si_7O_{18}.6H_2O$ ou $(Ca,Na)_{2-3}Al_3(Al,Si)_2Si_{13}O_{36}.12(H_2O)$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: frequentemente ocorre como massas foliadas ou de cristais, granulares a densas. Os cristais são prismáticos a tabulares || {010}, alongados ou em forma de ataúde. Geminação: sobre {100} e também como plano de contato.
Propriedades físicas: uma direção de clivagem perfeita {010}; fratura: subconchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 2,1-2,2 g/cm^3. Transparente a translúcido; incolor, branco, branco amarronzado, branco acinzentado, branco avermelhado, amarelado, rosado, vermelho, castanho; cor do traço: branco; brilho: vítreo, nacarado em {010}.



Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (α = 1,476-1,506, β = 1,479-1,510, γ = 1,479-1,517). Orientação: $\gamma = b$, $\alpha \wedge a$ = 0º-34º, $\beta \wedge c$ = 0º-32º. Os traços de clivagem mostram elongação negativa. Plano Ótico (PO): normal a (010). Biaxial (+). δ = 0,003-0,011. 2V = 0º-55º, normalmente ~30º. Dispersão: distinta, cruzada, *r* > *v*.
Propriedades diagnósticas: hábito, clivagem perfeita, brilho nacarado na superfície de clivagem, ocorrência e associação mineral. É facilmente decomposto por HCl sem gelatinização. Petrograficamente distingue-se da estilbita por esta ser biaxial (-) e ter pior clivagem.
Gênese: mineral de origem hidrotermal encontrado em cavidades de rochas vulcânicas (basaltos) e preenchendo fraturas. Ocorre em andesitos e diabásios altamente alterados, e em rochas sedimentares. Pode ser produto da devitrificação de vidros vulcânicos e tufos.
Associação mineral: ocorre associado a zeólitas, datolita, apofilita, calcita.

HIPERSTÊNIO (hypersthene) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Ortopiroxênios. $(Mg,Fe^{2+})_2Si_2O_6$. Termo intermediário da série enstatita - ferrossilita.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: normalmente lamelar, fibroso ou maciço. Os cristais são prismáticos, com seção transversal de quatro a oito faces. Geminação: simples e lamelar em {100}.
Propriedades físicas: clivagem boa {210} (prismática), $(210) \wedge (2\bar{1}0)$ ~88º, partição em {100} e {010}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 5-6; densidade relativa: 3,43-3,6 g/cm^3. Translúcido a opaco; cinza, esverdeado, preto ou amarronzado; cor do traço: branco a acinzentado; brilho: vítreo a nacarado nos planos de clivagem.



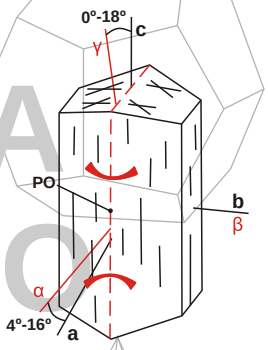
Propriedades óticas: Cor: salmão, rosa pálido a incolor ou verde pálido em seção delgada. Relevo: moderado positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,669-1,755, β = 1,674-1,763, γ = 1,680-1,773). Pleocroísmo: *X* = rosa, rosa amarronzado, amarelo pálido, vermelho pálido, vermelho amarronzado, *Y* = amarelo rosado, amarelo esverdeado, amarelo, verde claro, cinza esverdeado, *Z* = verde claro, verde azulado, verde acinzentado, azul. Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. A extinção nas seções transversais é simétrica. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (100). Biaxial (-) (En_{70-50}). δ = 0,011-0,018. 2V = 46º-90º. Dispersão: fraca a forte, *r* > *v*.
Propriedades diagnósticas: petrograficamente distingue-se da enstatita por esta ser biaxial (+) e não ser pleocróica. Dos clinopiroxênios por apresentar extinção reta. Grãos detríticos de hiperstênio podem ser confundidos com andaluzita, entretanto a andaluzita apresenta elongação negativa e birrefringência menor. Distingue-se da augita por este ser biaxial (+), apresentar extinção oblíqua e birrefringência maior.
Gênese: mineral constituinte essencial em gabros, andesitos, e outras rochas ígneas. Presente também em rochas metamórficas (eclogitos, charnockitos, etc.).
Associação mineral: ocorre associado a olivina, diopsídio, espinélio, plagioclásio, outros piroxênios, granada, plagioclásios, etc.

HORNBLENDA** (hornblende) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Clinoanfibólios. Série dos Anfibólios Cálcicos. $(Na,K)_{0-1}Ca_2(Mg,Fe^{2+},Fe^{3+},Al,Ti)_5(Si_6Al_2)_8O_{22}(OH,O)_2$. O termo hornblenda é usado para designar os anfibólios cálcicos: magnésio-hornblenda, ferrohornblenda, tschermakita, ferrotschermakita, pargasita, ferropargasita, hastingsita, magnésio-hastingsita, edenita, ferro-edenita.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: sua forma de ocorrência é variável. Pode formar agregados colunares, granulares, fibrosos. Ocorre como

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

cristais anedrais a subeuedrais, pode ser porfiroblástica ou poiquiloblástica. Os cristais são prismáticos curtos a longos. Os cristais normalmente são mal formados e exibem seções tranversais rômbicas ou pseudo-hexagonais. Geminação: simples e lamelar segundo {100}.

Propriedades físicas: clivagem boa {110} (prismática), (110) $\wedge$ ($1\bar{1}0$) = 56º e 124º, partição {100}, {010}; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 5-6; densidade relativa: 3,02-3,45 g/cm^3. Transparente a translúcido; verde, verde escuro, preto; cor do traço: cinza esverdeado, castanho, branco; brilho vítreo.



Propriedades óticas: Cor: verde pálido, verde, castanho amarelado claro a castanho. Relevo: moderado positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,602-1,705, β = 1,613-1,714, γ = 1,624-1,730). Pleocroísmo: nas variedades verdes: *X* = verde claro, verde azulado claro, verde amarelado, verde muito pálido, amarelo palha, amarelo esverdeado, amarelo pálido, amarelo, *Y* = verde escuro, amarelo verde escuro, verde cinza claro, amarelo verde, verde, verde oliva, amarelo esverdeado, *Z* = verde escuro, verde azulado escuro, verde cinza, azul verde, azul índigo; nas variedades marrons: *X* = amarelo esverdeado, marrom amarelo pálido, amarelo, amarelo pálido, amarelo esverdeado, marrom esverdeado, *Y* = marrom amarelado, amarelo marrom, marrom pálido, marrom amarelado, marrom avermelhado, *Z* = amarelo amarronzado escuro, marrom acinzentado, marrom, marrom avermelhado escuro, vermelho marrom. Orientação: β = *b*; $\gamma \wedge c \cong$ 7º-34º. A extinção nas seções basais é simétrica. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Plano ótico (PO): (010). Biaxial (-) (normalmente) ou Biaxial (+). δ = 0,014-0,034. 2V = 27º-95º. Dispersão: fraca, geralmente *r* < *v*, pode ser *r* > *v*. Absorção: *Z* > *Y* > *X* ou *Y* > *Z* > *X*.

- edenita: Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 17º-34º. Biaxial (+), pode ser Biaxial (-). α = 1,606-1,649, β = 1,617-1,660, γ = 1,631-1,672, δ = 0,0160-0,0250. 2V = 50º-83º, normalmente menor que 75º. Dispersão: fraca a distinta, *r* > *v*.

- pargasita: Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c \cong$ 26º. Biaxial (-) ou Biaxial (+). α = 1,613-1,650, β = 1,618-1,660, γ = 1,635-1,670, δ = 0,0200-0,0240. 2V = 63º-120º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.

- magnésio-hornblenda: Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 15º-19º. Biaxial (-). α = 1,616-1,680, β = 1,626-1,695, γ = 1,636-1,700, δ = 0,0200. 2V = 56º-85º. Dispersão: *r* < *v* ou *r* > *v*.

- tschermakita: Orientação: β = *b*. Biaxial (+) ou Biaxial (-). α = 1,623-1,660, β = 1,630-1,680, γ = 1,638-1,688, δ = 0,0150-0,0280. 2V = 60º-90º. Absorção: *Z* = *Y* > *X*.

- ferrohornblenda: Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c \cong$ 18º. Biaxial (-). α = 1,641-1,704, β = 1,657-1,718, γ = 1,662-1,727, δ = 0,0140-0,0230. 2V = 57º-79º. Dispersão: *r* > *v* ou *r* < *v*.

- ferro-edenita: Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c \cong$ 15º. Biaxial (-). α = 1,650-1,710, β = 1,660-1,710, γ = 1,670-1,730, δ = 0,0200. 2V = 20º-90º, normalmente ~20º. Dispersão: fraca.

- magnésio-hastingsita: Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c \cong$ 15º-19º. Biaxial (-). α = 1,652-1,676, β = 1,661-1,690, γ = 1,672-1,700, δ = 0,0160-0,0300. 2V = 60º-90º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.

- ferrotschermakita: Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c \cong$ 7º-14º. Biaxial (-). α = 1,660-1,720, β = 1,680-1,732, γ = 1,688-1,750, δ = 0,0280-0,0300. 2V = 45º-75º. Absorção: *Z* = *Y* > *X*.

- hastingsita: Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c \cong$ 9º-22º. Biaxial (-). α = 1,669-1,680, β = 1,682-1,695, γ = 1,684-1,705, δ = 0,0150-0,0330. 2V = 40º-81º. Dispersão: moderada a forte, *r* > *v*.

- ferropargasita: Orientação: β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 25º. Biaxial (-). α = 1,674-1,700, β = 1,688-1,713, γ = 1,698-1,718, δ = 0,0180-0,0240. 2V = 77º-89º.

Propriedades diagnósticas: hábito (prismático), ângulo de clivagem (na seção basal de 54º $\wedge$ 126º), cor (verde, verde escuro a preto), as seções basais rômbicas ou pseudo-hexagonais servem para distingui-la de piroxênios e a cor e as propriedades óticas (ângulo de extinção, relevo, pleocroísmo) servem para distingui-la de outros anfibólios e também de piroxênios. Petrograficamente distingue-se da edenita, da pargasita e da cummingtonita por serem biaxiais (+); da grünerita por esta apresentar índices de refração e birrefringência maiores, pleocroísmo menos intenso e menor ângulo de extinção. Distingue-se da actinolita por esta apresentar pleocroísmo fraco, maior birrefringência, cores mais claras e normalmente ângulos de extinção menores.

Gênese: é o mineral mais comum do grupo dos inossilicatos de cadeia dupla. Mineral de origem metamórfica e/ou magmática. É encontrado em rochas metabásicas (anfibolitos, metagabros, etc), em rochas metassedimentares (xistos, paragnaisses, etc), granulitos, etc. e, em diversas rochas magmáticas (granitos, granodioritos, sienitos, dioritos, andesitos, tonalitos, etc).

Associação mineral: ocorre associado a piroxênios, plagioclásios, feldspato potássico, quartzo, biotita (granitos); muscovita, biotita, granada, plagioclásio, estaurolita, cianita (metassedimentos); biotita, rutilo, titanita, granada, plagioclásio, quartzo (anfibolitos) etc.

HORNBLENDA BASÁLTICA (basaltic hornblende) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Clinoanfibólios. Série dos Anfibólios Cálcicos. Var. de hornblenda. $Ca_2Na(Mg,Fe^{2+},Fe^{2+},Al,Ti)_5(Si_{6-7}Al_{2-1})O_{22}(O,OH)_2$.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

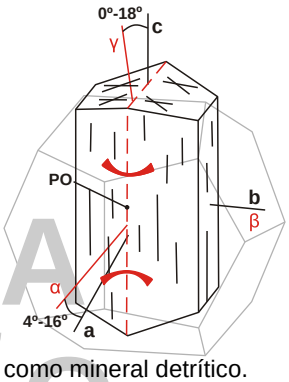
Habito: ocorre como cristais euedrais a anedrais, prismáticos curtos a longos, com seção transversal pseudo-hexagonal. É comum como fenocristais, com inclusões de magnetita, hematita, augita, zircão, apatita e vidro. As bordas dos cristais normalmente são salpicadas de inclusões de magnetita e/ou hematita. Possui geminação simples com (100) como plano de geminação.

Propriedades físicas: clivagem boa {110} (prismática), (110) $\wedge$ ($1\bar{1}0$) = 56º e 124º, partição {100}, {010}; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 5-6; densidade relativa: 3,19-3,3 g/cm^3. Transparente a translúcido; castanho, marrom escuro a preto; cor do traço: castanho, cinza; brilho: vítreo.

Propriedades óticas: Cor: marrom a marrom escuro, marrom avermelhado escuro em seção delgada. Relevo: moderado positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,650-1,702 (normalmente > 1,675), β = 1,683-1,769

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

(normalmente > 1,695), γ = 1,689-1,796 (normalmente > 1,700)). Pleocroismo: forte, *X* = amarelo pálido, amarelo esverdeado, marrom pálido, verde amarelado, *Y* = marrom escuro, verde amarronzado, marrom escuro, marrom avermelhado, *Z* = verde oliva escuro, azul escuro, marrom escuro, marrom avermelhado escuro. Orientação: $\alpha \wedge a$ = 4º-16º, β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 0º-18º. As seções transversais mostram extinção simétrica. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,020-0,049. 2V = 56º-88º. Dispersão: fraca a moderada, *r* < *v* ou *r* > *v*. Absorção: *X* < *Y* < *Z*. Pode ser quase opaco na posição de maior absorção.



Propriedades diagnósticas: petrograficamente distingue-se de outros anfibólios (exceto kaersutita e cataforita) pelos altos índices de refração, alta birrefringência, ângulo de extinção pequeno, cor e associação mineral. Distingiue-se da hastingsita pela cor do pleocroísmo, por ter relevo maior e pela associação mineral.

Gênese: mineral encontrado em rochas ígneas hipoabisais (em monchiquitos, camptonitos, basaltos, andesitos, traquitos, quartzo latitos e riolitos). Também pode ocorrer como mineral detrítico.

Associação mineral: ocorre associado a feldspatos, piroxênios, outros anfibólios, magnetita, etc.

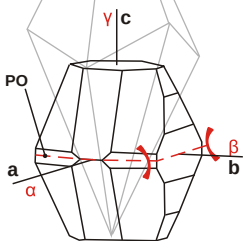
HUMITA (humite) – Mineral do Grupo dos Nesossilicatos. Grupo da Humita. $MgFe(OH,F)_2.3Mg_2SiO_4$ = $(Mg,Fe^{2+})_7(SiO_4)_3(OH,F)_2$.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).

Hábito: normalmente granular. Forma cristais complexos, normalmente tabulares segundo os eixos "*a*" ou "*b*", geralmente <1 cm.

Propriedades físicas: uma direção de clivagem fraca {001}; fratura: irregular a subconchoidal; quebradiço; Dureza: 6; densidade relativa: 3,2-3,32 g/cm^3. Transparente a translúcido; branco, amarelo ou marrom, laranja escuro; cor do traço: branco; brilho: vítreo.

Propriedades óticas: Cor: incolor, amarelo pálido a amarelo-marrom em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,607-1,643, β = 1,619-1,655, γ = 1,639-1,675). Pleocroísmo: fraco, *X* = amarelo dourado pálido a amarelo escuro, *Y* = incolor a amarelo pálido, *Z* = incolor a amarelo pálido, amarelo dourado. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = c$, $\gamma = b$. Plano Ótico (PO): (001). Biaxial (+). δ = 0,029-0,031. 2V = 65º-84º. Dispersão: fraca, *r* > *v*. Absorção: *X* > *Z* > *Y*.



Propriedades diagnósticas: cor, origem e associação mineral. Gelatiniza-se em HCl. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Mineral de gênese e alteração similar à da condrodita. Petrograficamente as variedades incolores de humita podem ser confundidas com a forsterita, da qual distinguem-se por esta apresentar maior birrefringência, 2V maior e não ser pleocróica. Distingue-se da clinohumita por esta apresentar extinção inclinada. Distingue-se da estaurolita por esta apresentar índices de refração maiores, birrefingência menor e 2V maior.

Gênese: tipicamente encontrado nas zonas de metamorfismo de contato em calcários e dolomitos associados com rochas félsicas; ou mais raramente em rochas plutônicas alcalinas, especialmente onde ocorreu metassomatismo (introdução de Fe, B e F).

Associação mineral: ocorre associado a grossulária, wollastonita, forsterita, monticellita, espinélio, brucita, calcita, dolomita, diopsídio, serpentina, coríndon, etc.

ILMENITA (ilmenite) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo da Ilmenita. $Fe^{2+}TiO_3$. Forma série com a pirofanita, geikielita e ecandrewsita.

Cristalografia: Trigonal, classe romboédrica ($\bar{3}$).

Hábito: normalmente granular, maciço, compacto. Os cristais são romboédricos achatados segundo a base, lamelares ou irregulares, tabulares espessos com base dominante e pequenas truncaduras romboédricas, muitas vezes em placas finas. Também ocorre como exsoluções lamelares em magnetita ou hematita. Pode ser esqueletal. Geminação: simples em {0001} ou lamelar sobre {10$\bar{1}$1}.

Propriedades físicas: sem clivagem; partição {0001} e {10$\bar{1}$1}; fratura: concoidal a subconcoidal; quebradiço; Dureza: 5-6; densidade relativa: 4,1-4,9 g/cm^3, a densidade aumenta com a substituição parcial de Fe^{3+} por Mn e diminui com a troca de Fe^{2+} por Mn; fracamente magnético, em grau variado. Opaco, raramente sutilmente translúcido; marrom-escuro, preto do ferro; cor do traço: preto a marrom avermelhado; brilho: metálico a submetálico.

Propriedades óticas: Cor: cinza aço com matiz amarronzada em luz refletida, com raras reflexões internas marrom escuro (são mais comuns em espécimes ricas em Mg). Pode ser branca acinzentada com riscas castanhas e pleocroísmo de reflexão fraco, podendo apresentar matiz violeta, tornando-se preto do ferro a preto-amarronzado com o aumento do teor de Fe. Reflectância: 18,0%-19,8% (580 nm). Anisotropia: forte, em tons de cinza, cinza esverdeado ou amarronzado. Birreflectância: forte. *E* = marrom escuro, *O* = marrom rosado claro. Em luz refletida distingue-se da magnetita pelo seu pleocroísmo de reflexão (mais nítido com objetivas de imersão) e da hematita pela sua cor branca acinzentada com matizes acastanhadas claras. Uniaxial (-). *n* ~2,700. Birrefringência extrema a muito alta.

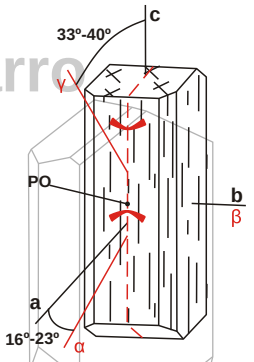
Propriedades diagnósticas: magnetismo (é mais fraco que da magnetita), às vezes, diferindo-se deste pela alteração para leucoxênio. Alguns espécimes podem não mostrar magnetismo. Em muitos casos é necessário análises microquímicas ou análises químicas ou cristalográficas. Obs: um teste microquímico rápido para Ti, pode ser feito por dissolução do mineral por HCl (cerca de 1 minuto) e adição de solução de H_2SO_4 com morfina dando cor crimson, ou feno produzindo cor vermelho-tijolo, ou papaverina produzindo cor violeta. Lentamente solúvel em HCl com formação de solução amarelada ou esverdeada, apresenta solubilidade variável em HF. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Em luz refletida distingue-se da magnetita pelo seu pleocroísmo de reflexão

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

(mais nítido com objetivas de imersão) e da hematita pela sua cor branca acinzentada com matizes acastanhadas claras.
Gênese: mineral formado por processos magmáticos, metamórficos e hidrotermais. Mineral comum em areias de aluviões e praias, sendo mineral acessório frequente em rochas ígneas básicas, especialmente gabros e noritos. Encontrada também em meteoritos. Pode alterar-se para leucoxênio, titanita, rutilo e mais raramente siderita e anatásio. A alteração da ilmenita pode dar-se em três estágios sucessivos: ilmenita com manchas de alteração, óxidos de Ti e Fe amorfo, e leucoxênio. Este último é geralmente rutilo microcristalino, mas também pode ser de brookita microcristalina.
Associação mineral: ocorre associado a magnetita, hematita, rutilo, ulvoespinélio, pirrotita, apatita, etc.

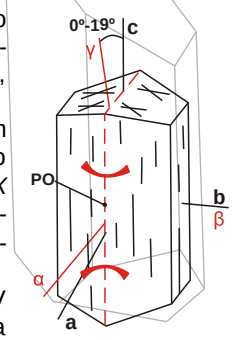
JACOBSITA (jacobsite) – Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo do Espinélio. $(Mn^{2+},Fe^{2+},Mg)(Fe^{3+},Mn^{3+})_2O_4$. Polimorfo da iwakiíta. Forma série com a magnetita.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica ($4/m\ \bar{3}\ 2/m$).
Hábito: granular ou maciço. Raramente forma cristais octaédricos, achatados em {111} ou lamelares. Pode formar exsoluções com haussmannita ou galaxita. Geminação: {111}, segundo a Lei do Espinélio.
Propriedades físicas: sem clivagem, partição {111}; fratura: conchoidal; Dureza: 5,5-6,5; densidade relativa: 4,75-4,87 g/cm^3; fracamente magnético. Opaco, translúcido em seções finas; cor preta a preta amarronzada; cor do traço: marrom; brilho: metálico, esplendido a semimetálico, fosco.
Propriedades óticas: Cor: branco acinzentado com matiz oliva em luz refletida, com reflexões internas marrom. Reflectância: 17,4%-19,6% (580 nm). Isotrópico. Relevo: extremamente alto positivo, n > bálsamo (n = ~2,300).
Propriedades diagnósticas: habito octaédrico, fraco magnetismo, cor preta, brilho metálico, traço marrom e gênese. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Solúvel em HCl.
Gênese: mineral encontrado em mármores metassomatizados com Mn. É um mineral primário ou produto de alteração de outros minerais contendo Mn.
Associação mineral: ocorre associado à haussmannita, galaxita, braunita, pirolusita, coronadita, hematita, magnetita.

JADEÍTA (jadeite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Clinopiroxênios. $Na(Al,Fe^{3+})Si_2O_6$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática ($2/m$).
Hábito: normalmente maciço ou fibroso, granular. Forma agregados aciculares, granulares ou colunares, parcialmente fibrosos. Os cristais são raros e prismáticos. Geminação: simples a lamelar em {100} e {001}.
Propriedades físicas: clivagem boa {110} (prismática), (110) $\wedge$ ($1\bar{1}0$) ~87º; fratura: serrilhada; muito duro quando maciço; Dureza: 6-7; densidade relativa: 3,2-3,5 g/cm^3. Translúcido, semitransparentes a semitranslúcido; principalmente verde, verde maçã, verde esmeralda, verde azulado, branco esverdeado, branco, pode mostrar manchas verdes, raramente azul ou violeta; cor do traço: branco; brilho: vítreo a sedoso, nacarado nos planos de clivagem.



Propriedades óticas: Cor: incolor, verde a verde claro em seção delgada. Relevo: moderado positivo, n > bálsamo (α = 1,640-1,681, β = 1,645-1,684, γ = 1,652-1,693). Orientação: $\alpha \wedge a$ = 16º-23º, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 33º-40º, normalmente 33º-36º. Biaxial (+). δ = 0,011-0,013. 2V = 60º-96º, normalmente 70º-80º. Dispersão: moderada a forte, $r < v$.
Propriedades diagnósticas: cor verde e agregados compactos de fibras rijas. Petrograficamente distingue-se da nefrita por esta ter índices de refração menores e ângulo de extinção menor. Do diopsídio por este apresentar 2V menor e birrefringência maior. Da onfacita por esta apresentar 2V menor (normalmente 60º-67º), fraco pleocroísmo, dispersão ($r > v$) e ângulo de extinção maior (normalmente $Z \wedge c$ = 39º-41º).
Gênese: mineral de origem metamórfica de alta pressão e baixa temperatura, em particular em xistos glaucofânicos. Também ocorre em eclogitos.
Associação mineral: ocorre associado à albita, quartzo, muscovita, onfacita, glaucofânio, calcita, aragonita, analcima, zeólita.

KAERSUTITA (kaersutite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Clinoanfibólios. Série dos Anfibólios Cálcicos [$(Ca_B \geq 1{,}50;\ (Na+K)_A \geq 0{,}5;\ Ti \geq 0{,}5;\ 0{,}5 < Mg/(Mg+Fe^{2+}) < 1{,}0;\ 5{,}5 < Si < 6{,}5$]. $aCa_2[(Mg,Fe^{2+})_4Ti](Si_6Al_2)O_{22}(OH,F,O)_2$ ou $NaCa_2(Mg_4Ti)Si_6Al_2O_{23}(OH)_2$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática ($2/m$).
Habito: normalmente forma fenocristais bem formados com seção basal rômbica, prismáticos. Forma agregados granulares. Possui geminação freqüente, segundo {100}, simples, lamelar ou múltipla.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {110} (prismática), (110) $\wedge$ ($1\bar{1}0$) = 56º e 124º, partição {100}, {001}; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 5-6; densidade relativa: 3,2-3,28 g/cm^3. Semitransparente; marrom escuro a preto, tipicamente zonado; cor do traço: cinza, cinza amarronzado; brilho: vítreo.



Propriedades óticas: Cor: amarelo-marrom, verde-marrom ou vermelho-marrom ocasionalmente castanho esverdeado em lâmina delgada. Relevo: moderado positivo a alto positivo, n > bálsamo (α = 1,670-1,689, β = 1,690-1,741, γ = 1,700-1,772). Pleocroismo: forte, X = amarelo, amarelo-marrom, Y = vermelho, vermelho-marrom, Z = marrom escuro, vermelho-marrom escuro. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 0º-19º. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,030-0,083. 2V = 66º-82º. Dispersão: $r > v$. Absorção: $Z \geq Y > X$.
Propriedades diagnósticas: distingue-se da cataforita por esta apresentar birrefringência e 2V menores. Distingue-se da hornblenda por apresentar birrefringência maior e pela dispersão (a hornblenda normalmente possui $r < v$).

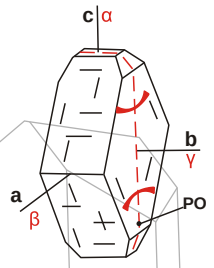
Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Gênese: mineral de origem magmática. Ocorre em rochas vulcânicas alcalinas; em nódulo de gabros e peridotitos em basaltos alcalinos; em sienitos, monzonitos, em tufos carbonatitos e gabros alcalinos.
Associação mineral: ocorre associado à titano-augita, rhonita, olivina, ilmenita, espinélio, plagioclásio, pargasita titanífera.

KERNITA (kernite) - Mineral do Grupo dos Boratos. $Na_2B_4O_6(OH)_2.3H_2O$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: tipicamente ocorre como massas e agregados grossos susceptíveis de clivagem. Podem ser dobradas ou deformadas. Também forma agregados fibrosos, granulares e maciços. Os cristais são aproximadamente equidimensionais ou alongados paralelamente ao eixo *c*. Geminação: em {011}.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, duas direções de clivagem perfeitas {100}, {001} e uma fraca {$\bar{1}$02}, partição {011}; fratura: irregular a estilhaçada; quebradiço, os fragmentos de clivagem são flexíveis e elásticos; Dureza: 2,5-3; densidade relativa: 1,903-1,909 g/cm^3 Transparente quando inalterado; incolor, branco semelhante ao marfim a cinzento-claro se alterado superficialmente para tincalconita; cor do traço: branco; brilho: vítreo, sedoso a nacarado, os fragmentos fibrosos possuem brilho acetinado.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (α = 1,454, β = 1,472, γ = 1,488). Orientação: $\gamma = b$, $\alpha \wedge c$ = 70,5º, $\alpha \wedge a$ = 38º. Plano ótico (PO): normal a (010). Biaxial (-). δ = 0,034. 2V = 80º. Dispersão: muito fraca a distinta, *r* > *v*.
Propriedades diagnósticas: baixa solubilidade em água fria, associação com outros boratos e propriedade óticas (relevo moderado a forte negativo, ângulo de extinção e ângulo 2V grande). Distingue-se do bórax por este ter índices de refração sensivelmente menores, birrefringência e 2V menores.
Gênese: mineral encontrado em depósitos salinos ricos em boro, associado com bórax e outros boratos. Pode ser de origem metamórfica (metamorfismo de baixo grau).
Associação mineral: ocorre associado a bórax, inyoíta, ulexita, colemanita.

LARNITA (larnite) - Mineral do Grupo dos Nesossilicatos. β-Ca_2SiO_4. Polimorfo da bredigita.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Habito: granular, maciço. Forma cristais tabulares, grãos anedrais achatados segundo {010}, com faces de domo e de pirâmide. Geminação: frequênte, polissintética, lamelar {100}.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem boa {100} e uma imperfeita {010}; quebradiço; Dureza: 5-6; densidade relativa: 3,28-3,33 g/cm^3. Transparente a translúcido; branco a cinza; cor do traço: branco; brilho: vítreo.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,700-1,715, β = 1,715-1,723, γ = 1,725-1,740). Orientação: $\alpha \wedge c$ = 13º-14º, $\gamma = b$. Biaxial (+). δ = 0,023-0,025. 2V = 60º-63º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.
Propriedades diagnósticas: associação mineral e gênese. Gelatiniza-se em ácidos fracos. Distingui-se da ranquinita pela birrefringência mais elevada e pela geminação lamelar; tem normalmente uma birrefringência maior que a da merwinita e a espurrita é opticamente negativa.
Gênese: encontrado rochas carbonáticas sedimentares que sofreram metamorfismo de contato com magma básico (alta temperatura). É metaestável, tendendo a transformar-se em cálcio-olivina.
Associação mineral: ocorre associado a spurrita, melilita, gehlenita, merwinita, perovskita, wollastonita, rankinita, kilchoanita, scawtyíta, hidrogrossulária, brownmillerita, mayenita.

LAWSONITA (lawsonite) - Mineral do Grupo dos Sorossilicatos. $CaAl_2(Si_2O_7)(OH)_2.H_2O$. Polimorfo da partheíta.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Habito: granular, maciço. Forma cristais tabulares ou prismáticos. Em seção delgada os cristais normalmente são euédricos de hábito variado, normalmente com seções rômbicas (110 $\wedge$ $1\bar{1}0$ = 67º) ou retangulares. Possui geminação freqüente segundo {101}, simples ou lamelar.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, duas direções de clivagem perfeitas {100}, {010} e uma imperfeita {101}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 6; densidade relativa: 3,05-3,12 g/cm^3. Translúcido; incolor, branco, azul pálido; cor do traço: branco; brilho: vítreo, gorduroso.



Propriedades óticas: Cor: incolor a verde azulada em lâmina delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,663-1,665, β = 1,672-1,676, γ = 1,682-1,686). Pleocroismo: principalmente em seções grossas, fraco, *X* = azul, amarelo acastanhado pálido, *Y* = verde amarelado, verde azulado intenso, *Z* = incolor, amarelado. Orientação: $\alpha = c$, $\beta = a$, $\gamma = b$. As seções longitudinais mostram alongação positiva. Plano Ótico (PO): (100). Biaxial (+). δ = 0,019-0,021. 2V = 76º-87º. Dispersão: muito forte, *r* > *v*.
Propriedades diagnósticas: gênese e associação mineral. Funde facilmente ao maçarico, dando glóbulo branco, no tubo fechado desprende água. As propriedades óticas exibem pequenas variações. Petrograficamente distingue-se da zoisita pela birrefringência e 2V maiores, existência de duas direções de clivagem perfeitas, frequente presença de geminações e ausência de cores de interferência anômalas. Da prehnita por esta ter birrefringência maior, 2V menor, dispersão fraca (*r* > *v*) e clivagem melhor. Da escapolita pelo seu caráter biaxial e ter relevo maior. Da andaluzita pela birrefringência e relevo mais elevados e pela elongação negativa. Distingue-se da pumpellyíta pelos índices de refração menores, clivagem e pleocroísmo mais fraco.
Gênese: a lawsonita está limitada a uma paragênese de baixa temperatura e alta pressão, sendo comum nos xistos azuis; raramente em eclogitos. Forma-se também sobre plagioclásios durante a saussaritização (em gabros e diabásios).
Associação mineral: ocorre associado à clorita, albita, pumpellyita, epidoto, granada, crossita, muscovita, jadeíta,

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

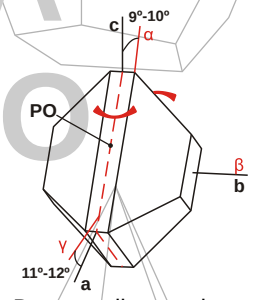
quartzo, calcita e glaucofânio.

LAZULITA (lazulite) - Mineral do Grupo dos Fosfatos. Grupo da Lazulita. $MgAl_2(PO_4)_2(OH)_2$. Forma série com a scorzalita.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: normalmente constitui massas de pequenas dimensões, granulares e maciças. Os cristais são pequenos, prismáticos curtos e bipiramidais agudos, tabulares em {$\bar{1}$11} ou {101}. Geminação: comum em {100} com plano de composição {001}, ocasionalmente produzindo grupos polissintéticos ou lamelares; raramente em {223}, por reflexão em {$\bar{2}$21} com plano de composição {331}.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem fraca a boa {110} e uma indistinta {101}; fratura: conchoidal a estilhaçada; quebradiço; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: 3,122-3,4 g/cm^3. Transparente a translúcido, pode ser quase opaco; azul, azul celeste, azul esverdeado, azul escuro ou claro, branco azulado, amarelo-verde, raramente verde; cor do traço: branco; brilho: vítreo.



Propriedades óticas: Cor: azul a incolor em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,603-1,637, β = 1,626-1,667, γ = 1,637-1,677). Pleocroísmo: forte, *X* = incolor, *Y* = azul, azul claro, azul-verde, *Z* = azul escuro, azul claro, azul-verde. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 9º-10º, β = *b*, $\gamma \wedge a$ = 11º-12º. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,034-0,040. 2V = 61º-70º. Dispersão: fraca, *r* < *v*. Absorção: *Z* > *Y* >> *X*.

Propriedades diagnósticas: cor azul, traço branco, teste positivo para o radical fosfato e petrograficamente pelo forte pleocroísmo e alta birrefringência. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7. Insolúvel em HCl. Em lâmina delgada normalmente ocorre como cristais euédricos de hábito piramidal, ou com forma anedral. Pode ser rica em inclusões fluidas. Petrograficamente distingue-se da lazurita por esta ser isotrópica e por ter relevo negativo. Da turmalina azul por esta ter birrefringência menor e ser uniaxial (-). Do córindon por este ter pleocroísmo fraco a ausente, ser uniaxial (-), ter birrefringência menor e relevo maior. Da cordierita azul por esta ter relevo menor, pela extinção reta e birrefringência menor. Da safirina por esta ter relevo maior, birrefringência menor e dispersão moderada a muito forte. A dumortierita tem índices de refração sensivelmente maiores, extinção reta, birrefringência menor, 2V menor e dispersão forte. Distingue-se da cianita azul por esta apresentar índices de refração maiores, birrefringência menor, 2V maior e pela clivagem melhor (gerando aspecto em escadaria característico). Do anfibólio azul pela ausência de clivagem boa a perfeita.

Gênese: mineral formado por processos hidrotermais de temperatura alta. Também pode ter origem magmática (fase pegmatoide) e metamórfica (metamorfismo regional ou de contato de temperatura baixa a moderada, sendo encontrado em quartzitos, xistos, veios de quartzo etc.). Pode ocorrer na borda de complexos graníticos pegmatíticos; também encontrado em aluviões e colúvios.

Associação mineral: ocorre associado a quartzo, andaluzita, rutilo, cianita, córindon, muscovita, pirofilita, dumortierita, wagnerita, svanberguita, berlinita (rochas metamórficas); albita, quartzo, muscovita, turmalina, berilo (pegmatitos).

LAZURITA (lazurite) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo dos Feldspatóides. Grupo da Sodalita. $Na_3Ca(Al_3Si_3O_{12})S$ ou $Na_6Ca_2Al_6Si_6O_{24}[(SO_4),S,Cl,(OH)]_2$.

Cristalografia: Isométrico, classe hexatetraédrica ($\bar{4}$ 3*m*); também monoclínico ou triclínico.

Hábito: ocorre normalmente com hábito granular ou disseminado, maciço. Raramente como cristais isométricos, geralmente dodecaédricos e mais raramente cúbicos.

Propriedades físicas: clivagem imperfeita (dodecaédrica); fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 5-5,5; densidade relativa: 2,38-2,45 g/cm^3. Translúcido a opaco; azul escuro, azul violeta, azul a lilás; cor do traço: azul brihante; brilho: vítreo.

Propriedades óticas: Cor: azul em seção delgada. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (*n* = 1,500-1,522). Isotrópico, anômalamente anisotrópico.

Propriedades diagnósticas: cor azul e associação com pirita, ocorrência em rochas insaturadas em sílica, cor do traço e propriedades óticas (relevo moderado a forte negativo, cor azul e caráter isotrópico). Escala de fusibilidade (von Kobell): 3,5. Gelatiniza-se em ácidos e libera H_2S. Petrograficamente distingue-se da lazulita por não apresentar pleocroísmo e ser isotrópico.

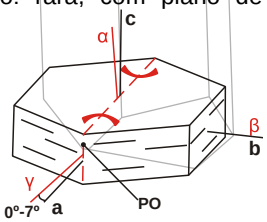
Gênese: mineral de origem metamórfica em mármores gerados por metamorfismo de contato, associado a pirita. Trata-se do principal constituinte do lápis-lazúli (rocha azul, opaca a subtranslúcida composta principalmente de lazurita e calcita, com hauynita, pirita, sodalita, piroxênios e outros minerais), formada por calcário submetido a metamorfismo de contato, principalmente por pegmatitos.

Associação mineral: ocorre associado a calcita, pirita, diopsídio, humita, forsterita, hauynita, muscovita.

LEPIDOLITA (lepidolite) - Mineral do Grupo dos Filossilicatos. Grupo das Micas. $K(Li,Al)_3(Si,Al)_4O_{10}.(F,OH)_2$.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*) ou domática (*m*) (1M). Pode ser trigonal.

Hábito: normalmente ocorre como agregados escamosos, botrioidais ou maciços. Os cristais são pseudo-hexagonais, tabulares a prismáticos, comumente com faces arredondadas. Geminação: rara, com plano de composição {001} e eixo de geminação [310].



Propriedades físicas: uma direção de clivagem perfeita {001} (basal); flexível, elástico; Dureza: 2,5-4; densidade relativa: 2,8-2,9 g/cm^3. Transparente a translúcido; rosa pink, rosa, violeta, púrpura, violeta acinzentado, amarelada, branca e às vezes incolor; cor do traço: branco; brilho: nacarado a vítreo.

Propriedades óticas: Cor: incolor a rosa pálido em seção delgada. Relevo: fraco negativo a baixo positivo, *n* >< bálsamo (α = 1,525-1,548, β = 1,551-1,585, γ = 1,554-1,587). Pleocroísmo: leve com maior absorção nas direções de vibração no plano de clivagem, *X*

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

= quase incolor, *Y* = rosa, *Z* = rosa, violeta pálido. Orientação: β = *b*, $\alpha \wedge a$ = 90º-87°, $\gamma \wedge a$ = 0º-7° (em relação aos traços da clivagem). Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,018-0,038. 2V = 25º-58º. Dispersão: fraca, *r* > *v*. Absorção: *Y* ≅ *Z* > *X*.

Propriedades diagnósticas: distingue-se da muscovita pela associação mineralógica, coloração, índices de refração mais baixos, birrefringência um pouco menor e ensaio da chama de Li. Cabe ressaltar que a muscovita sem Li, mas com Mn pode ser rosa ou vermelha. É parcialmente decomposta em HCl. Petrograficamente distingue-se da muscovita por apresentar índices de refração mais baixos e por apresentar leve plocroísmo. Distingue-se da zinnwaldita por apresentar índices de refração mais baixos e pela cor do pleocroísmo.

Gênese: mineral formado por processos magmáticos a pneumatolíticos. Ocorre em pegmatitos litíferos e "*greisens*", em veios de quartzo de alta temperatura e granitos. Pode ser produto de substituição metassomática de muscovita ou biotita.

Associação mineral: ocorre associado a espodumênio, elbaíta, ambligonita, columbita, cassiterita, topázio, berilo, micas, etc.

LEUCITA (leucite) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo dos Feldspatóides. $KAlSi_2O_6$.

Cristalografia: Tetragonal, classe bipiramidal-tetragonal (4/*m*) a temperaturas normais, pseudo-cúbico. Muda gradualmente, por aquecimento, até que a cerca de 625ºC torna-se cúbica com a_o = 8,4Å. As leucitas cúbicas e tetragonais têm ambas 16($KAlSi_2O_6$) na malha unitária.

Hábito: ocorre como agregados granulares a densos; grãos disseminados, raramente granular ou maciço. Os cristais são trapezoidais, semelhantes aos de granada, euédricos com 24 faces (leucitoedros), frequentemente com faces estriadas. Cristais euedrais pseudo-cúbicos são comuns. Geminação: de repetição {110} e {101}, outras orientações resultam de duas complexas faces de deslocamentos resultantes de transformações durante o resfriamento.

Propriedades físicas: uma direção de clivagem muito fraca {110}; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: 2,45-2,5 g/cm^3. Transparente a translúcido; incolor, branca ou cinzenta, amarelo esverdeado; cor do traço: branco; brilho: vítreo.

Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (ε = 1,509-1,511, ω = 1,508-1,511). Extinção: com frequência é ondulante. Uniaxial (+). δ = 0,001. Dispersão: moderada. Pode ser anomalamente Biaxial com 2V muito pequeno.

Propriedades diagnósticas: associação mineral e hábito dos cristais. Facilmente decompõem-se em HCl, sem gelatinização. Funde a 1.686ºC. Petrograficamente distingue-se da analcima por esta apresentar frequente geminação complexa e ter índices de refração mais baixos. A leucita distingue-se dos minerais do grupo da sodalita, por estes apresentarem relevo moderado a forte negativo, serem isotrópicos, e algumas vezes, por serem azuis pálidos em lâmina delgada. O microclínio apresenta birrefringência e refringência mais elevadas e é biaxial.

Gênese: é um mineral característico de lavas básicas alcalinas, ricas em K (comum em basanitos leucíticos, tefritos leucíticos, basaltos leucíticos-melilíticos, ancaramitos, fonólitos, tinguaítos, etc). Frequentemente a leucita está completamente substituída por um intercrescimento de feldspato alcalino rico em K e nefelina, ou está rodeada por uma auréola que consiste principalmente de FK e nefelina (pseudoleucita).

Associação mineral: ocorre associado a feldspato potássico, nefelina, analcima, natrolita, kalsilita.

LIMONITA (limonite) – não é considerado um mineral mas uma mistura de óxidos e hidróxidos de Fe. $FeO(OH).nH_2O$ (?). O nome limonita deve ser usado para indicar óxidos de ferro hidratados naturais, cuja identidade não seja possível distinguir sem ensaios específicos.

Cristalografia: é normalmente amorfo.

Habito: forma massas botrioidais, mamilonares a estalactíticas; também ocorre como concreções, massas nodulares e terrosas, reniformes.

Propriedades físicas: sem clivagem; Dureza: 4-5,5; densidade relativa: 2,7-4,3 g/cm^3. Translúcido; cor marrom ou marrom-amarelada, às vezes com películas superficiais iridescentes; cor do traço: amarelo ocre, castanho-amarelo a marrom; brilho: fosco a vítreo.

Propriedades óticas: Cor: amarelo a vermelho em luz transmitida, passando por tonalidades castanhas. É vermelha acastanhada em luz refletida. Isotrópica a criptocristalina. *n* = 2,000-2,400. Pode mostrar birrefringência anômala muito fraca.

Propriedades diagnósticas: caracteriza-se principalmente pelo seu traço castanho-amarelo; distingue-se da goethita por sua aparência vítrea e ausência de clivagem. Mostra freqüentemente estágios gradacional de passagem para goethita. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Solúvel em HCl.

Gênese: mistura de oxi-hidróxidos de ferro formada por oxidação de minerais contendo ferro (meteorização de minerais contendo ferro). É um composto corante de argilas e solos amarelos; é um dos principais constituintes de *gossan* ou chapéu de ferro (laterítas ferríferas).

Associação mineral: a maioria dos materiais classificados como limonita são goethita criptocristalina. Ocorre associado a oxi-hidróxidos de Fe, Mn, Al, quartzo, etc.

MAGNESITA (magnesite) – Mineral do Grupo dos Carbonatos. Grupo da Calcita. $MgCO_3$. Forma série com a siderita e a gaspeíta.

Cristalografia: Trigonal, classe escalenoédrica-hexagonal ($\bar{3}$ 2/*m*).

Hábito: normalmente ocorre como massas terrosas ou agregados cristalinos. Tipicamente terroso, criptocristalino, pulverulento (com aspecto de giz), porcelânico. Também como agregados de granulação grossa a fina, compacto a maciço, em massas susceptíveis a clivagem; pode ser fibroso. Os agregados às vezes têm aspecto de couve-flor. Os cristais são romboédricos ou prismáticos. Incomum como cristais grandes com grande {10$\bar{1}$1} ou {01$\bar{1}$2}, modificados por {10$\bar{1}$0}, {11$\bar{2}$0}, ou tabulares em {0001}.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

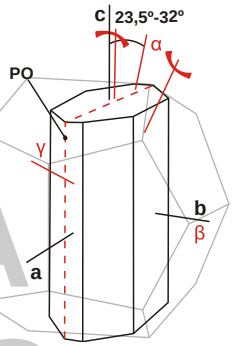
Propriedades físicas: clivagem romboédrica perfeita {10$\bar{1}$1} (ângulo de clivagem = 72º36'); fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 3,5-4,5; densidade relativa: 2,98-3,02 g/cm^3; pode exibir fluorescência e fosforescência verde claro a azul claro sob luz UV; triboluminescente. Transparente a translúcido; incolor, branco, cinza, amarelo, marrom pálido, rosa pink claro, lilás-rosa; cor do traço: branco; brilho: vítreo.
Propriedades óticas: Cor: incolor em luz transmitida. Relevo: moderado a forte negativo a muito alto positivo, *n* >< bálsamo (ε = 1,508-1,633, ω = 1,700-1,875). O relevo varia com a rotação, apresenta relevo positivo quando a maior diagonal do romboedro é paralela ao plano de vibração do nicol, e negativo quando a menor diagonal está paralela à vibração do nicol. Em seção paralela a {0001} o relevo é sempre positivo. Extinção: simétrica em relação aos planos de clivagem. Uniaxial (-). δ = 0,190-0,242. Dispersão: muito forte. Absorção: *O* > *E*, se colorido. A densidade, refringência e birrefringência aumentam com o teor de ferro e manganês, possibilitando diferenciar as subespécies, sendo os maiores valores referentes à siderita (termo extremo da solução sólida).
Propriedades diagnósticas: hábito, associação mineral e gênese. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7. Insolúvel em HCl a frio e facilmente solúvel em ácido a quente com efervescência. Difere-se da calcita pela ausência de geminação lamelar, por ser mais pesada, ter dureza maior e pela insolubilidade em HCl a frio diluído. Também se distingue da dolomita pela insolubilidade em HCl diluído. A siderita queimada gera resíduo fortemente magnético. Petrograficamente a distinção entre a magnesita e outros carbonatos do grupo da calcita e do grupo da dolomita é muito difícil. Distingue-se dos carbonatos do grupo da aragonita por estes serem biaxiais.
Gênese: mineral de origem hidrotermal (hidrotermalismo sobre rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas magnesianas) e de metamorfismo (regional e de contato) de calcários magnesianos. Também produto de alteração supérgena de rochas ultrabásicas e mais raramente pode ser gerado por processos sedimentares ou diagenéticos, podendo precipitar-se diretamente de solução aquosa a temperaturas superiores a 100ºC.
Associação mineral: ocorre associado a talco, antigorita, clorita, serpentina, calcita, magnetita, quartzo, olivina, etc.

MAGNETITA (magnetite) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo do Espinélio. $Fe^{2+}Fe_2O_4$. Forma série com a jacobsita e magnésio-ferrita.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).
Hábito: normalmente maciço ou granular (de granulação grossa ou fina). Forma agregados granulares, maciços ou formas lamelares. Os cristais são tipicamente octaédricos, às vezes dodecaédricos, estriados || [0$\bar{1}$1] ou {011}, e mais raramente cúbicos. Geminação: de contato, com {111} como plano de composição, às vezes lamelar (segundo a Lei do Espinélio). Pode conter exsoluções ou inclusões orientadas de ilmenita e rutilo.
Propriedades físicas: sem clivagem, partição {111} muito boa; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 5,5-6,5; densidade relativa: 5,17-5,2 g/cm^3; fortemente magnético, sendo que alguns cristais podem ser polarizados. Opaco, translúcido em seções muito finas; preto do ferro, preto acinzentado, em placas finíssimas entre placas de mica pode ser translúcido com cor marrom a preta; cor do traço: preto; brilho: metálico a submetálico, pode ser fosco.
Propriedades óticas: Cor: cinza com matiz amarronzada ou preta com brilho metálico em luz refletida. Não apresenta reflexões internas, exceto nos espécimes ricos em Mn. Azul do aço em luz refletida oblíqua. Reflectância: 20,6%-21,0% (580 nm). Isotrópico. *n* = 2,420.
Propriedades diagnósticas: habito octaédrico, magnetismo forte, cor preta, brilho metálico e traço preto. Difere da ilmenita por esta apresentar menor magnetismo, às vezes, diferindo-se desta pela alteração para leucoxênio. Em muitos casos é necessário análises microquímicas ou análises químicas ou cristalográficas. Obs: um teste microquímico rápido para Ti, pode ser feito por dissolução do mineral por HCl (cerca de 1 minuto) e adição de solução de H_2SO_4 com morfina dando cor crimson, ou feno produzindo cor vermelho-tijolo, ou papaverina produzindo cor violeta. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível, Ponto de Fusão: 1.594 ºC quando pura). Lentamente solúvel em HCl, a solução reagindo tanto para o ferro ferroso como para o ferro férrico, com formação de solução amarelada ou esverdeada. Em luz refletida distingue-se da ilmenita por esta apresentar pleocroísmo de reflexão (mais nítido com objetivas de imersão) e ser anisotrópica. Difere-se da franklinita pelos minerais associados (normalmente esta ocorre associado com willemita e zincita), traço marrom avermelhado, menor magnetismo e teste de Mn e Zn. Distingue-se da maghemita (mineral fortemente magnético) por esta apresentar cor do traço marrom e pela dureza menor.
Gênese: mineral formado por processos magmáticos, metamórficos e hidrotermais, sendo encontrado em rochas ígneas de todos os tipos, gnaisses e xistos, meteoritos; em pláceres, areias; etc. Um mineral acessório comum em rochas ígneas e metamórficas, nas quais por segregação magmática ou metamorfismo de contato podem produzir depósitos econômicos. Depósitos extensos economicamente importantes ocorrem em formações ferríferas bandadas sedimentares (BIFS). A magnetita altera-se para hematita, goethita/limonita, e mais raramente para siderita. A oxidação da magnetita, passando a Fe_2O_3, sem mudança da forma externa octaédrica (pseudomorfos), recebe o nome de martita (que é uma hematita) ou maghemita, polimorfa da hematita, a quem muito se assemelha.
Associação mineral: ocorre associado a cromita, ilmenita, rutilo, olivina, piroxênio, apatita, silicatos (origem ígnea); pirrotita, pirita, calcopirita, pentlandita, esfalerita, hematita, silicatos (origem hidrotermal, metamórfica); hematita, quartzo, opacos (sedimentos).

MALAQUITA (malachite) – Mineral do Grupo dos Carbonatos. Grupo da Azurita-Rosasita. $Cu_2(CO_3)(OH)_2$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: tipicamente ocorre como massas mamilonares, botrioidais, crostas, agregados radiais ou fibrosos, estalactíticas. Os cristais são aciculares a prismáticos fibrosos, equidimensionais. Os cristais bem formados não são comuns. Geminação: em {100}, {201}, muito comum de contato ou de penetração, também polissintética.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, duas direções de clivagem perfeitas {001}, {$\bar{2}$01} e uma fraca {010}; fratura: conchoidal a irregular; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 4,03-4,07 g/cm^3. Transparente a opaco; verde brilhante, verde escuro, verde enegrecido, frequentemente com faixas paralelas de diferentes tons de verde; cor do traço: verde claro; brilho: adamantino a vítreo, nacarado a sedoso se fibroso, fosco a terroso se maciço.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Propriedades óticas: Cor: verde a verde amarelado em luz transmitida. Relevo: moderado positivo a muito alto positivo, n > bálsamo (α = 1,652-1,658, β = 1,872-1,878, γ = 1,906-1,912). Pleocroísmo: X = quase incolor, Y = verde amarelado, Z = verde escuro. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 23,5º-32º, $\beta = b$. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,254. 2V = 41º-45º. Dispersão: moderadamente forte e inclinada, $r > v$ ou $r < v$. Absorção: $X < Y < Z$.



Propriedades diagnósticas: cor característica, solubilidade em HCl (às vezes sem efervescência) associação com azurita e estrutura radial-fibrosa. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2. Solúvel em HCl com efervescência, formando solução verde; solúvel também em HNO_3, com efervescência. Umedecida em HCl dá cor azul à chama. Distingue-se de outros minerais verdes como antlerita, atacamita, crisocola e brochantita por estes não mostrarem efervescência em HCl. Petrograficamente distingue-se da atacamita pela extinção inclinada e birrefringência extrema, a atacamita e brochantita apresentam uma única direção de clivagem {010}, que é paralela à elongação e normal à bissetriz aguda. Da antlerita por esta ser biaxial (+), ter birrefringência menor e ter extinção reta. É semelhate a conicalcita, da qual se distingue por ter maior birrefringência, e dureza e densidade um pouco mais baixas. Distingue-se da cornualhita por apresentar clivagem, por efervescer em ácidos, ser um pouco mais mole, por ter pleocroísmo e ter birrefringência maior.

Gênese: mineral secundário, encontrado na zona de oxidação de depósitos de cobre, oriundo da alteração de sulfetos de cobre, normalmente em associação com azurita.

Associação mineral: ocorre associado a azurita, cuprita, cerussita, crisocola, calcita, etc.

MANGANITA (manganite) - Mineral do Grupo dos Hidróxidos. $Mn^{3+}O(OH)$. Polimorfo da feitknechita e groutita.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*), pseudo-ortorrômbico.

Hábito: frequentemente ocorre como massas botrioidais, granulares a maciças. Forma também feixes, massas radiadas ou fibrosas. Os cristais são normalmente prismáticos compridos a curtos com muitas faces e com estriação paralela ao eixo "*b*", tipicamente terminados por {001}. Possui geminação sobre (011) de contato e penetração; lamelar em {100}.

Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {010} e duas boas {110}, {001}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 4; densidade relativa: 4,2-4,4 g/cm^3. Quase opaco, transparente em seções finas; cor preta, cinza aço escuro a preto ferro; cor do traço: marrom avermelhado a quase preto; brilho: submetálico.

Propriedades óticas: Cor: cinza-branco a branco acinzentado em luz refletida, com matiz amarronzada e com reflecções internas vermelho sangue. Reflectância: 16,5%-21,2% (580 nm). Anisotropia: fraca, produzindo rotação de 5º no plano de polarização. Birreflectância: distinta, em cinza. Vermelho-marrom em luz transmitida (é transparente em seções finas). Relevo: extremamente alto positivo, n > bálsamo (α = 2,230-2,270, β = 2,230-2,270, γ = 2,510-2,550). Pleocroismo: fraco, X = marrom avermelhado, Z = vermelho-marrom. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 0º-4º. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,2800. 2V pequeno. Dispersão: forte, $r > v$. Absorção: $Z > X = Y$.

Propriedades diagnósticas: caracteriza-se por sua cor preta, cristais prismáticos. A dureza e o traço castanho a distinguem da pirolussita. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7. O mineral reduzido a pó confere uma cor verde azulada à pérola, com carbonato de sódio. Quando aquecida em tubo fechado produz água. Solúvel em HCl, com efervescência (desprendimento de Cl_2), formando solução esverdeada.

Gênese: mineral de origem hidrotermal de baixa temperatura, juntamente com quartzo. Mineral secundário na zona de oxidação de depósitos de Mn, ocorrendo substituindo minerais de manganês em depósitos sedimentares. É um componente de muitos depósitos de argila e lateritas. Raramente de origem metamórfica em rochas ricas em manganês. Altera-se rapidamente sem perda de forma e brilho para pirolusita.

Associação mineral: ocorre associado à pirolusita, braunita, hausmannita, barita, calcita, siderita, goethita.

MARCASSITA (marcasite) – Mineral do Grupo dos Sulfetos. FeS_2. Polimorfo da pirita.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).

Hábito: normalmente ocorre em nódulos ou concreções fibro-radiadas ou granulares, em rochas sedimentares. Botroidal, reniforme, maciço, às vezes constitui agregados em forma de cristas de galo ou ponta de flecha. Os cristais são tipicamente tabulares, apresentando também prismas verticais, curtos e prismas de primeira ordem, normalmente estriados paralelamente ao eixo "*a*". Os cristais também podem ser piramidais e mais raramente capilares, comum com faces curvadas. Pode apresentar geminação sobre {110}, às vezes de repetição e mais raramente sobre {101}. Geminação lamelar é observada em seção polida.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem bastante distinta {101} e uma descontínua {110}; fratura irregular; quebradiço; Dureza: 6-6,5; densidade relativa: 4,875-4,89 g/cm^3. Opaco; branco lata em superfícies frescas, amarelo-bronze pálido, escurecendo quando exposto, *tarnish* iridescente; cor do traço: acinzentado a preto amarronzado; brilho: metálico.

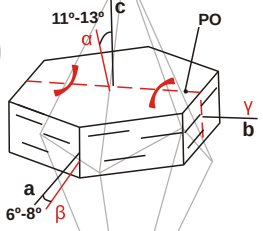
Propriedades óticas: Cor: branco amarelado com matiz levemente rosada ou amarelo esverdeada em luz refletida; produz nítida rotação do plano de polarização da luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 49,6%-55,2% (580 nm). Anisotropia: muito forte, amarelo a verde claro a verde escuro. Birreflectância: forte, branco creme [100]; branco amarelado claro [010], branco com matiz rosa-marrom [001].

Propriedades diagnósticas: menos denso que a pirita e menos estável, diferindo-se desta, principalmente pelo hábito e coloração mais clara. Difícil de distinguir a marcassita na ausência de forma cristalina, mas a marcassita apresenta cor mais clara, menor densidade e altera-se mais facilmente. Pode se distinguir da pirita pulverizando o material e atacando-o com ácido nítrico concentrado e a frio. Quando a reação termina aquece-se um pouco. No caso da marcassita, precipita enxofre, enquanto que para a pirita o S fica em solução sob a forma de ácido sulfúrico. O resultado deste ensaio não é sempre conclusivo e o método mais eficaz para distinguir a pirita da marcassita é a difração de raios-X. Aquecido sobre o carvão gera odor sulfuroso. Completamente solúvel em HNO_3 concentrado,

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

com efervescência, formando solução amarela com separação de S.
Gênese: mineral formado unicamente por soluções ácidas a temperaturas inferiores a 450ºC, sendo abundante em argilitos e carvão; em veios metálicos juntamente com Cu, Pb, Zn, etc. e, em veios e disseminações em calcários. Passa para pirita de maneira lenta a 450ºC e de maneira rápida acima de 525ºC. Altera-se por oxidação mais rapidamente que pirita, gerando melanterita, e menos frequentemente para copiapita, gerando ácido sulfúrico, que é um agente ativo no enriquecimento secundário de alguns depósitos. A alteração desse mineral também pode gerar limonita, goethita ou hematita, às vezes com a produção de enxofre metálico.
Associação mineral: ocorre associado a pirita, pirrotita, galena, esfalerita, fluorita, dolomita, calcita, etc.

MARGARITA (margarite) - Mineral do Grupo dos Filossilicatos. Grupo das Micas (Quebradiças). $CaAl_2(Al_2Si_2)O_{10}(OH)_2$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: normalmente constitui agregados micáceos foliados, escamosos a granulares. Os cristais são tabulares com esboço pseudo-hexagonal, lamelares. Geminação: possui geminação com plano de composição {001} e eixo de geminação [310].
Propriedades físicas: clivagem perfeita {001} (basal); fratura: irregular; laminar, quebradiço; Dureza: 3,5-4,5; densidade relativa: 2,99-3,1 g/cm^3. Transparente a translúcido; cinzento, cor de rosa, incolor, amarela, violeta claro ou verde; cor do traço: branco; brilho: nacarado nos planos de clivagem, vítreo nas faces laterais.
Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada, pode ser marrom pálido devido a alteração. Raramente verde pálido pela presença de cromo. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,595-1,638, β = 1,625-1,648, γ = 1,627-1,650). Pleocroísmo: muito fraco ou inexistente. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 11º-13º, $\beta \wedge a$ = 6º-8º, $\gamma = b$. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): $\perp$ (010) e quase $\perp$ a (001). Biaxial (-). δ = 0,012-0,014. 2V = 26º-67º. Dispersão: distinta, *r* < *v*.



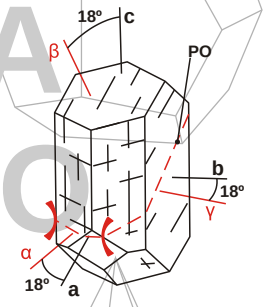
Propriedades diagnósticas: é reconhecida por sua clivagem micácea (menos perfeita que nas micas comuns), sua fragilidade e associação com coríndon. Decompõem-se vagarosa e incompletamente sob ação de HCl fervendo. Escala de Fusibilidade (von Kobell): 4-4,5, tornando-se branca ao ser fundida. Petrograficamente distingue-se da muscovita e talco pelos índices de refração mais elevados e birrefringência mais baixa. Do cloritóide pelos índices de refração menores, birrefringência maior, dipersão distinta (*r* < *v*) e por ser incolor. Da clorita por esta ser de cor verde, pleocróica e pela birrifringência anômala.
Gênese: mineral produto da alteração hidrotermal do coríndon e de outros minerais aluminosos. Também produto de metamorfismo (de baixo a médio grau) em metassedimentos aluminosos ricos em cálcio. Comum em jazidas de esmeril juntamente com diásporo e coríndon. Também ocorre junto à turmalina e estaurolita em xistos cloríticos e micaxistos.
Associação mineral: ocorre associada a coríndon, diásporo, turmalina, estaurolita, glaucofânio, clorita, magnetita, espinélio, andaluzita, calcita, dolomita, quartzo.

MELILITA** (melilite) – Mineral do Grupo dos Sorossilicatos. Grupo da Melilita. $(Ca,Na)_2(Mg,Fe,Al)(Al,Si)_2O_7$. Corresponde ao termo intermediário entre os membros finais akermanita e gehlenita.
Cristalografia: Tetragonal, classe escalenoédrica-tetragonal ($\bar{4}$ 2/*m*).
Hábito: frequentemente com hábito tabular, euédrico, com seção retangular; com faces (001) bem desenvolvidas. Frequentemente possui uma "estrutura em estaca" devido a linhas normais à longitude das seções. Geminação: possui geminação em (100) e (001), cruciforme.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma boa {001} e uma fraca {110}; Dureza: 5-6; densidade relativa: 2,95-3,05 g/cm^3. Translúcido; branco, branco amarelado, marrom, marrom esverdeado, cinza, cinza esverdeado, amarelo-mel; cor do traço: branco; brilho: vítreo, gorduroso.
Propriedades óticas: Cor: incolor a amarelo pálido em seção delgada, raramente amarela ou marrom pálido. Relevo: moderado positivo *n* > bálsamo (ε = 1,616-1,661, ω = 1,624-1,666). Pleocroísmo: em lâminas espessas pode apresentar pleocroísmo com *E* = incolor a amarelo pálido, *O* = castanho dourado, amarelo escuro, podendo apresentar cores de interferência anômalas. As seções basais mostram extinção paralela e elongação positiva. Uniaxial (+) (melilitas com até 44% de moléculas de gehlenita) ou (-) (melilitas com mais de 44% de moléculas de gehlenita). δ = 0,001-0,013. As melilitas estão muitas vezes zonadas e podem apresentar cores azuis de interferência anômalas.
Propriedades diagnósticas: hábito tabular com seção retangular. Dificilmente funde ao maçarico dando um vidro acinzentado ou amarelado; decompõe-se rapidamente na presença de HCl e gelatiniza. Petrograficamente a melilita é semelhante a vesuvianita, da qual distingue-se por esta apresentar índices de refração maiores. Distingue-se da apatita por esta apresentar índices de refração menores. Distingue-se da zoisita com cores de interferência anômala por esta ser biaxial e apresentar birrefringência maior.
Gênese: mineral comum em rochas ricas em feldspatoide formado pela reação de magmas básicos com rochas carbonáticas (metamorfismo de contato de fácies anfibolito). É um constituinte comum em alguns nefelina basaltos, leucititos e em algumas variedades de alnöitos. Altera-se para granada, calcita, vesuvianita, diopsídio e material castanho fibroso conhecido como cebolita. Pode alterar-se para calcita e zeólita.
Associação mineral: ocorre associado monticellita, wollastonita, spurrita, larnita, merwinita, fassaíta, grossulária, diopsídio, olivina, dolomita, calcita, augita, nefelina, leucita, flogopita, antigorita, piroxênio, apatita, vesuvianita.

MICROCLÍNIO (microcline) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo dos Feldspatos Potássicos. $KAlSi_3O_8$. Polimorfo do ortoclásio.
Cristalografia: Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$).

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Hábito: Granular. Ocorre também como agregados granulares a maciços ou massas susceptíveis de clivagem. Os cristais são tabulares ou prismáticos alongados segundo [001] ou [100]. Pode exibir exsoluções de albita (pertitas). Geminação: apresenta geminações simples e de repetição segundo as leis de Carlsbad (mais comum), Baveno e/ou Manebach, Albita e Periclina (mais raras). O microclínio raramente ocorre sem geminação, por vezes apresenta a geminação da albita ou da periclina. Na maioria das vezes, apresenta ambas as geminações, gerando um quadriculado ou axadrezado característico (em (001)). As relações peculiares entre as geminações de periclina e de albita num cristal de microclínio foram tidas como uma prova de que este, cristalizou-se primeiro, com simetria monoclínica e se tornou subsequentemente triclínico.



Propriedades físicas: duas direções de clivagem perfeitas {001}, {010}, (001) ∧ (010) ~90º, partições {100}, {110}, {$\bar{1}$10} e {$\bar{2}$10}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 6-6,5; densidade relativa: 2,54-2,63 g/cm³. Transparente a translúcido; branco a amarelo claro, incolor, cinza claro, vermelho ou verde, azul; cor do traço: branco; brilho: vítreo, perolado nas superfícies de clivagem.

Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: fraco negativo, *n* < bálsamo (α = 1,514-1,529, β = 1,518-1,533, γ = 1,521-1,539). Orientação: o ângulo de extinção em (001) = 15º-20º, e em (010) = 5º. Biaxial (-), raramente Biaxial (+). δ = 0,007-0,010. 2V = 66º-103º, normalmente 77º-84º. Dispersão: fraca, *r* > *v* e *r* < *v*.

Propriedades diagnósticas: hábito, geminação em grade ou xadrez, clivagem perfeita em duas direções, formando ângulos diferentes de 90º; presença de exsoluções (pertita), relevo etc. É insolúvel em ácidos. Petrograficamente distingue-se do ortoclásio por este apresentar extinção reta na zona [010] e pela ausência de geminação múltipla. É muito difícil a distinção do ortoclásio e microclínio na ausência da geminação característica, entretanto podem ser distinguidos pelo ângulo de extinção e pelo ângulo 2V (o 2V do microclínio normalmente varia entre 77º-84º e o do ortoclásio normalmente varia entre 65º-75º). Distingue-se da albita por esta apresentar relevo maior e pela ausência de geminação em grade. Da leucita por esta apresentar birrefringência e refringência mais elevadas e por seu caráter ótico uniaxial (+). No anortoclásio, a geminação aparece numa escala muito mais fina do que no microclínio e as lamelas geminadas de periclina são quase paralelas a (001). Distingue-se também do anortoclásio pelo maior ângulo 2V e ângulo de extinção segundo (001).

Gênese: é a variedade de feldspato alcalino mais frequente. Mineral formado por processos magmáticos, metamórficos, pneumatolíticos e/ou hidrotermais de alta temperatura e mesmo processos diagenéticos. É encontrado em uma gama muito grande de rochas, especialmente de origem plutônica (granitos, pegmatitos, sienitos, etc.) e metamórficas de alta temperatura (xistos, gnaisses, granulitos, etc.). O microclínio é o feldspato potássico de mais baixa temperatura.

Associação mineral: ocorre associado a quartzo, albita, oligoclásio, muscovita, biotita, anfibólios, etc.

MILLERITA (millerite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. NiS.

Cristalografia: Trigonal, classe escalenoédrica-hexagonal ($\bar{3}$ 2/*m*).

Hábito: ocorre normalmente formando grupos radiados extremamente delicados compostos por finos cristais capilares. Também ocorre como massas suceptíveis de clivagem, agregados de cristais interdesenvolvidos paralelamente com uma superfície aveludada. Geminação: {01$\bar{1}$2}. Os cristais podem formar geminados helicoidais sobre [0001].

Propriedades físicas: duas direções de clivagem perfeitas {10$\bar{1}$1} e {01$\bar{1}$2}; fratura: irregular; quebradiço, cristais capilares são elásticos; Dureza: 3-3,5; densidade relativa: 5,3-5,6 g/cm³. Opaco; cor amarelo latão claro ou amarela bronze, cinza, cinza esverdeada, com *tarnish* e iredescência; cor do traço: preto esverdeado; brilho: metálico.

Propriedades óticas: Cor: amarelo puro em seção polida. Freqüentemente exibe zoneamento na seção basal. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 57,0%-51,8% (580 nm). Anisotropia: forte, amarelo palha ou amarelo limão. Na seção basal pode parecer isotrópico. Birreflectância: distinta (em óleo), amarelo brilhante a amarelo acinzentado.

Propriedades diagnósticas: hábito dos cristais (capilares). Escala de fusibilidade (von Kobell): 1-2. Funde produzindo um glóbulo magnético. Desprende odor de anidro sulfuroso quando aquecido sobre carvão vegetal ou tubo aberto. O mineral calcinado empresta colorido castanho avermelhado à pérola de bórax na chama oxidante. Dá reação de níquel com a dimetilglioxima. Solúvel em HNO_3 a quente e concentrado, com efervescência.

Gênese: mineral muito freqüente em depósitos de baixa temperatura; em cavidades de calcários e veios de carbonato e barita. Também encontrado em rochas sedimentares associadas com carvão e a serpentinitos. É produto de alteração de outros minerais de níquel.

Associação mineral: ocorre associado à niquelita, galena, pirita, esfalerita, pirrotita, calcita, dolomita, siderita, barita, ankerita, polidimita, gersdorffita, etc.

MIMETITA (mimetite) - Mineral do Grupo dos Fosfatos. Grupo dos Arsenatos. Grupo da Apatita. $Pb_5(AsO_4)_3Cl$. Polimorfo da clinomimetita.

Cristalografia: Hexagonal, classe bipiramidal-hexagonal (6/*m*).

Hábito: forma crostas botrioidais com estrutura radial, agregados aciculares, terrosos a granulares, mamilares, estalactítico. Os cristais são prismáticos a aciculares || [0001]. Podem ser tabulares e às vezes com forma de barril. Geminação: muito rara em {11$\bar{2}$2}.

Propriedades físicas: uma direção de clivagem indistinta {10$\bar{1}$1}; fratura: irregular a subconchoidal; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 7-7,3 g/cm³; piezoelétrico; pode apresentar fluorescência amarelo avermelhada sob luz UV (LW ou SW). Transparente a translúcido; amarelo pálido a brilhante, marrom amarelado, amarelo-laranja, branco, pode ser incolor; cor do traço: branco; brilho: resino a subadamantino.

Propriedades óticas: Cor: incolor ou amarelo pálido em luz transmitida. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 2,120-2,135, ω = 2,135-2,149). Pleocroísmo: pode ser levemente pleocróico em cor amarela. Uniaxial (-

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

), normalmente anomalamente Biaxial (-). δ = 0,014-0,015. A seção basal mostra seis setores, cada um com o plano ótico paralelo à face do hexágono. Absorção: *O* < *E*.

Propriedades diagnósticas: hábito, densidade, forma cristalográfica e associação mineralógica. É solúvel em HNO_3, com separação de resíduo branco. Ponto de Fusão: 1.140ºC. É idêntica a piromorfita, sendo difícil de distinguir desta sem ensaios químicos, óticos (ser normalmente biaxial e ter birrefringência e relevo um pouco maiores) ou com o maçarico.

Gênese: mineral de origem secundária comum na zona de oxidação (em superfície e subsuperfície) de jazidas sulfetadas de chumbo contendo arsênio.

Associação mineral: ocorre associado a cerussita, anglesita, smithsonita, willemita, piromorfita, wulfenita, etc.

MOLIBDENITA (molybdenite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. MoS_2. Polimorfo com a jordisita.

Cristalografia: Hexagonal (polimorfo $2H_1$), classe bipiramidal-dihexagonal (6/*m* 2/*m* 2/*m*). Trigonal (polimorfo 3R), classe piramidal-ditrigonal (3*m*).

Hábito: geralmente ocorre como massas foliadas ou escamas. Maciço. Os cristais são normalmente tabulares, com forma de barril. As placas são configuradas de maneira hexagonal ou em prismas curtos, ligeiramente cônicos. Normalmente mostra marcas trigonais em {0001} paralelas ao traço de {10$\bar{1}$1}.

Propriedades físicas: uma direção de clivagem perfeita {0001} (micácea), formando placas flexíveis e plásticas; lamelar flexível, não elástico, séctil; Dureza: 1-1,5; densidade relativa: 4,62-4,8 g/cm^3; tato untuoso. Quase opaco, translúcido em seções finas, transparente em luz infravermelha; cinza azulado escuro a preto; cor do traço: cinza esverdeado, cinza azulado; brilho: metálico.

Propriedades óticas: Cor: branco em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 20,6%-44,0% (580 nm). Anisotropia: muito forte. Birreflectância: característica e extremamente forte: *O* = branco; *E* = cinza fosco com matiz azulada escura. Amarelo muito pálido a marrom avermelhado escuro em luz transmitida.

Propriedades diagnósticas: untuosidade, semelhante à grafita, deferindo-se desta pelo brilho metálico mais azulado, maior densidade, cor do traço esverdeado, fusibilidade e testes químicos. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Solúvel em HNO_3, com efervescência, a solução deixa um resíduo branco ou acinzentado; solúvel também em água régia.

Gênese: mineral formado por processos magmáticos, metamórficos e hidrotermais, encontrado em granitos, pegmatitos, escarnitos, veios e filões de quartzo, disseminado em metacalcários e rochas calciossilicáticas; etc. Ocorre em veios hidrotermais de alta temperatura. Muito disseminado em depósitos tipo cobre pórfiro. Também em depósitos de metamorfismo de contato em calcários com minerais silicáticos de cálcio, bem como em pegmatitos, granitos e aplitos. Raramente em meteoritos. Altera normalmente para ferrimolibdita ($Fe^{3+}{}_2(MoO_4)_3.8H_2O$(?)).

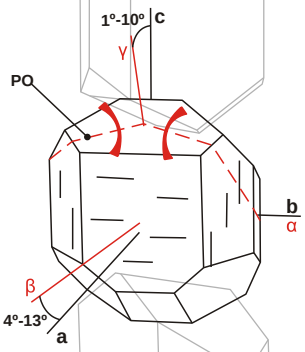
Associação mineral: é o mineral de molibdênio mais abundante. Ocorre associado principalmente a calcopirita e outros sulfetos de cobre.

MONAZITA-(Ce) (monazite-(Ce)) - Mineral do Grupo dos Fosfatos. Grupo da Monazita. (Ce,La,Nd,Th)PO_4.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*). Metamíctico se rico em Th.

Hábito: usualmente constitui massas granulares ou grãos de areia de pequenas dimensões, todavia existem registros de cristais com diversos quilos. Os cristais são raros, geralmente pequenos, tabulares segundo {100}. Podem ser prismáticos, equidimensionais ou com forma de cunha. Geminação: comum segundo {100} e lamelar segundo {001}.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem distinta {100} e uma fraca {010}, partição {001} ou {$\bar{1}$11}; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 5-5,5; densidade relativa: 4,9-5,5 g/cm^3; radioativo quando rico em Th; paramagnético; catodoluminescência marrom fosco. Translúcido a opaco; marrom avermelhada caraterística, marrom, amarelado, rosa, cinza, às vezes vermelho e verde; cor do traço: branco acinzentado; brilho: resinoso, ceroso, vítreo a adamantino.



Propriedades óticas: Cor: amarelo, marrom amarelado ou incolor em seção delgada. Relevo: alto positivo a muito alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,770-1,800, β = 1,778-1,801, γ = 1,823-1,860). Pleocroísmo: raramente apresenta algum pleocroísmo apreciável, *X* = amarelo claro, *Y* = amarelo escuro, *Z* = amarelo esverdeado. Orientação: α = *b*, $\beta \wedge a$ = 4º-13º, $\gamma \wedge c$ = 1º-10º; nas seções paralelas a {001} não mostram extinção completa. A elongação é negativa nas seções alongadas paralelamente a *b*. Plano Ótico (PO): normal a (010). Biaxial (+). δ = 0,045-0,075. 2V = 6º-26º. Dispersão: fraca, horizontal, muito forte, *r* > *v* ou *r* < *v*. Absorção: distinta, *Y* > *Y* = *Z*. Frequentemente radiativo e às vezes encontra-se intensamente metamictizado, com birrefringência baixa e *n* = 1,790. Os índices de refração aumentam com o aumento de Th.

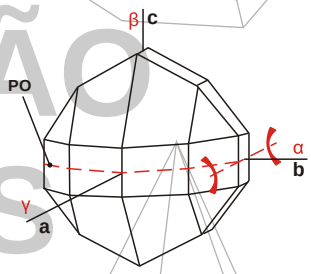
Propriedades diagnósticas: ocorrência em pegmatitos e granitos, hábito tabular e radioatividade. Diferenciando-se do zircão pela forma, dureza e propriedades óticas (apresenta índices de refração menores e é biaxial). Em muitos casos são necessários testes óticos e químicos para identificá-la (testes químicos para fosfato). É infusível. Dificilmente solúvel em HCl com formação de solução incolor. É atacado lentamente por HNO_3, gerando reação amarela com molibdato de amônia, em excesso. Distingue-se da titanita pela forma cristalina, densidade mais elevada e propriedades óticas (apresenta índices de refração menores e menor birrefringência) e por esta não ser metamíctica. Petrograficamente distingue-se da estaurolita por esta ser pleocróica, ter extinção reta, relevo e birrefringência menores e 2V maior. Do epidoto por este ter relevo menor, birrefringência menor, 2V maior e por ser biaxial (-). Petrograficamente é semelhante ao xenotímio e a bastanasita. Distingue-se do xenotímio por este ser uniaxial (+) e ter birrefringência maior. Da bastanasita por esta ser uniaxial (+) e ter birrefringência maior.

Gênese: mineral acessório bastante raro em pegmatitos graníticos e sieníticos, aplitos e mais raramente em granitos e gnaisses graníticos. Ocasionalmente aparece em veios hidrotermais associado com magnetita cortando

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

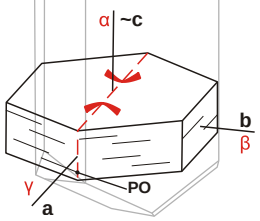
mármores dolomíticos e outras rochas. Como é um mineral resistente ao intemperismo químico, aparece em areias fluviais e marinhas. Também encontrado em carbonatitos, e em rochas vulcanoclásticas e metamórficas.
Associação mineral: ocorre associado a zirconita, xenotímio, titanita, torita, allanita, columbita, wolframita (em pegmatitos, granitos); rabdofânio, cerianita-(Ce), florencita-(Ce), churchita-(Y), etc.

MONTICELLITA (monticellite) – Mineral do Grupo dos Nessosilicatos. Grupo da Olivina. $CaMgSiO_4$. Forma série com a kirschsteinita.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: normalmente forma massas granulares. Maciço. Os cristais são prismáticos bem formados. Geminação: em {031}, produzindo formas de estrelas de seis pontas.
Propriedades físicas: uma direção de clivagem fraca {010} (muito difícil de se observar); fratura: subconchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 5-5,5; densidade relativa: 3,03-3,27 g/cm^3. Transparente a translúcido; incolor, branco, cinza-claro, cinza claro esverdeado, cinza amarelado; cor do traço: branco; brilho: vítreo, ligeiramente resinoso quando maciço.



Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,638-1,663, β = 1,644-1,674, γ = 1,650-1,680). Orientação: α = *b*, β = *c*, γ = *a*. A elongação é positiva nas seções que mostram traços de clivagem. Plano Ótico (PO): (001). Biaxial (-). δ = 0,012-0,020. 2V = 65º-88º. Dispersão: distinta, *r* > *v*. As propriedades óticas não apresentam uma grande variação (a kirschsteinita possui índices de refração e birrefringência mais elevados e ângulo 2V menor).
Propriedades diagnósticas: hábito granular, semelhante ao das olivinas comuns (forsterita, faialita, tefroíta). Escala de fusibilidade (von Kobell): 6. Gelatiniza-se em HCl. Petrograficamente distingue-se da forsterita por apresentar menor birrefringência. Distingue-se da faialita por esta apresentar índices de refração maiores, maior birrefringência e menor ângulo 2V. Da tefroíta por ter relevo menor, birrefringência menor e ser incolor. Do diopsídio por ter caráter ótico biaxial (-), ter maior ângulo 2V e uma clivagem mais fraca (o diopsídio possui clivagem prismática, formando ângulo de ~87º).
Gênese: mineral raro de origem metamorfica (metamorfismo de alta temperatura e baixa pressão) em dolomitos silicosos. Pode formar-se por metamorfismo de contato entre calcários e olivina gabros; em *skarns* no contato entre granito - calcários dolomíticos. Raro em kimberlitos. Altera-se para clinopiroxênio (fassaíta) e serpentina.
Associação mineral: ocorre associado à gehlenita, espinélio, calcita, merwinita, akermanita, vesuvianita, apatita, cuspidina, etc.

MONTMORILLONITA (montmorillonite) - Mineral do Grupo dos Filossilicatos. Grupo dos Argilominerais. Grupo da Esmectita e/ou Montmorillonita. $(Na,Ca)_{0,3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2.nH_2O$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: ocorre como agregados terrosos e massas compactas; agregados microcristalinos lamelares ou globulares. Os cristais são em escamas, tabulares em {001}.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {001} (basal); fratura: irregular; apresenta grande plasticidade em condições úmidas; Dureza: 1-2; densidade relativa: 2-3 g/cm^3. Translúcido; branco, rosa pink pálido, amarelado, esverdeado, azulado, amarelo esverdeado, amarelo amarronzado, cinza, vermelho, verde; cor do traço: branco; brilho: fosco, terroso.



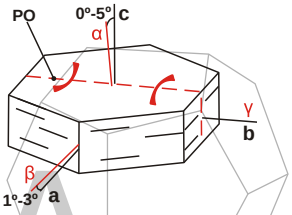
Propriedades óticas: Cor: incolor, amarelo, verde, rosa pálido em lâmina delgada. Relevo: moderado a forte negativo a baixo positivo, *n* >< bálsamo (α = 1,485-1,535, β = 1,504-1,550, γ = 1,505-1,555). Pleocroísmo: *X* = incolor a marrom pálido, amarelo-verde, *Y* = marrom escuro a amarelo-verde, verde oliva, amarelo pálido, *Z* = marrom a verde oliva, amarelo pálido. Orientação: α ≅ *c*, β = *b*, γ ≅ *a*. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,015-0,035. 2V = 5º-30º.
Propriedades diagnósticas: a identificação positiva de minerais do grupo da esmectita pode precisar de dados de curva DTA, curva de desidratação, e padrões de pó de raios-x antes e depois de submissão a atmosfera de etilenoglicol e de tratamento por aquecimento (queima). Petrograficamente distingue-se da nontronita por esta apresentar relevo maior e dispersão forte. Da caulinita por esta apresentar relevo maior e birrefringência menor.
Gênese: mineral de origem supérgena (produto de alteração e diagênese). Forma-se em condições alcalinas e de baixa lixiviação. Também hidrotermal, sendo produto de substituição de outros minerais em rochas vulcânicas, tufos vulcânicos, pegmatitos graníticos e sedimentos.
Associação mineral: ocorre associado a zeólitas, biotita, quartzo, ortoclásio, dolomita, anfibólios, piroxênios, olivina, calcita, gipsita, pirita, limonita, cristobalita, etc.

MUSCOVITA (muscovite) – Mineral do Grupo dos Filossilicatos. Grupo das Micas. $KAl_2[Si_3AlO_{10}](OH,F)_2$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/m).
Hábito: forma agregados estrelados, plumosos, globulares. Também granular e em escamas, maciço. Os cristais são tabulares a colunares ‖ [001], estriados ‖ {001}, pseudo-hexagonais (presença de faces de prisma {110} e de faces {010}) ou em forma de diamante. Às vezes apresentam contornos romboédricos devido à presença de faces prismáticas {110} formando ângulos de ~60º. Geminação: pode apresentar geminação com plano de composição (001) e eixo de geminação [310], formando estrelas com seis pontas.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {001} (basal), partição {110} e {010}; laminar flexível e elástico; Dureza: 2,5 ‖ [001], 4 ⊥ [001]; densidade relativa: 2,77-2,88 g/cm^3. Transparente a translúcido; incolor ou com tons claros de verde, vermelho ou castanho, cinza vermelho rosado, amarelo; cor do traço: branco; brilho: vítreo, a nacarado ou

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

sedoso.

Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada, pode ser amarelo claro, verde ou vermelho-marrom. Relevo: baixo positivo a moderado positivo, n > bálsamo (α = 1,552-1,576, β = 1,582-1,615, γ = 1,586-1,618). Pleocroísmo: pode exibir leve pleocroísmo (normalmente quando colorida), com absorção maior nos planos de clivagens, X = incolor, azul claro, Y = verde muito pálido, amarelo, verde amarelado pálido, Z = verde pálido, verde azul, verde cromo brilhante. Orientação: γ = b, $\alpha \wedge$ c = 0º-5º, $\beta \wedge$ a = 1º-3º. A extinção é praticamente paralela aos traços da clivagem. As direções da clivagem mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): $\perp$ (010). Biaxial (-). δ = 0,036-0,049. 2V = 30º-47º. Dispersão: fraca a moderada, r > v. Absorção: Y ≅ Z > X.



Propriedades diagnósticas: clivagem micácea perfeita, brilho, elasticidade e grande flexibilidade, cor (incolor ou com cores claras); associação com quartzo e feldspatos e minerais aluminosos. É insolúvel em ácidos. Distingue-se dos outros filossilicatos pelas características físicas (dureza, coloração, elasticidade, etc.), químicas e óticas (cor, 2V e birrefringência). Petrograficamente distingue-se da flogopita incolor por ter 2V maior, por não apresentar pleocroísmo e pela dispersão (*r* > *v*). Da lepidolita pela associação mineralógica, coloração, índices de refração mais altos, birrefringência um pouco maior e ensaio da chama de Li. Da pirofilita distingue-se por esta apresentar 2V maior e birrefringência maior. Do talco por este apresentar índices de refração sensivelmente menores e 2V menor (entretanto é difícil de se determinar). Dificilmente distingue-se a sericita da pirofilita e do talco de granulação fina. As propriedades da paragonita são praticamente idênticas às da muscovita, diferindo-se desta por análises químicas para detectar o principal cátion, por difração de raios X (espaçamento basal da paragonita é menor) e por esta apresentar birrefringência menor. Oticamente difere da brucita por esta ser uniaxial (+). Distingue-se da gibbsita por esta ser biaxial (+), ter menor birrefringência e ter maior ângulo de extinção. Distingue-se da margarita pelo índice de refração menor e birrefringência maior. A cancrinita pode ser confundida com seções basais ou quase basais de muscovita, mas distingue-se normalmente pelo seu caráter ótico uniaxial.

Gênese: mineral formado por processos pneumatolíticos, hidrotermais e metamórficos (metamorfismo regional e de contato em condições de temperaturas baixas a altas); forma-se também na cristalização magmática de rochas ácidas, especialmente nas fases finais, aparecendo nos granitos a duas micas, aplitos e pegmatitos, sendo que nos granitos na maioria dos casos resulta de transformações pós-magmáticas (metamorfismo e hidrotermalismo). Nos magmas apenas pode aparecer como mineral primário em pressões superiores a 1,5 kbar. Mineral muito comum em gnaisses, xistos, granitos, arenitos e pegmatitos, onde forma cristais grandes, atingindo dimensões métricas.

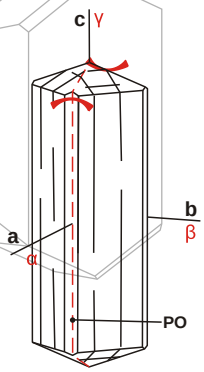
Associação mineral: ocorre associado a quartzo, plagioclásio, feldspato potássico, biotita, turmalina, topázio, granada, aluminossilicatos, etc.

NATROLITA (natrolite) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo das Zeólitas. $Na_2Al_2Si_3O_{10}.2H_2O$. Polimorfo da tetranatrolita.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe piramidal-rômbica (*mm*2), pseudo-tetragonal.

Habito: forma agregados fibrosos a radiais, granulares e maciços. Geralmente os cristais são prismáticos compridos a aciculares. Podem ser prismáticos curtos, estriados || ao alongamento. As seções transversais são quase quadradas [(110) $\wedge$ ($1\bar{1}0$)= 89º]. Possui geminação em {110}, {011} e {031}.

Propriedades físicas: clivagem perfeita {110}, partição {010}; fr irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 5-5,5; densidade relativa: 2,2-2,26 g/cm^3; piroelétrico; piezoelétrico; comumente fluoresce laranja para amarelo sob luz UV. Transparente a translúcido; cor branco, amarelado, rosado a incolor, azulado, cinza; tr branco; br vítreo, nacarado a acetinado.



Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (α = 1,473-1,489, β = 1,476-1,491, γ = 1,485-1,502). Orientação: *X* = *a*, *Y* = *b*, *Z* = *c*. A extinção é simétrica nas seções transversais. As seções longitudinais paralelas a clivagem mostram elongação positiva. Biaxial (+). δ = 0,012-0,013. 2V = 58º-64º, normalmente 60º-63º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.

Propriedades diagnósticas: hábito, fluorescência, associação mineral e gênese. É facilmente solúvel em HCl com gelatinização. É uma espécie semelhante a escolecita e, às vezes, quando aquecidos movimentam-se como vermes. Petrograficamente distingue-se da escolecita por esta ser biaxial (-), apresentar extinção obliqua, ter índices de refração maiores, dispersão relativamente forte (*r* < *v*) e 2V menor. Da thomsonita por esta ter relevo maior e dispersão forte (*r* > *v*).

Gênese: mineral de origem hidrotermal encontrado em cavidades e fendas em rochas vulcânicas e em pegmatitos alcalinos. Também é um produto de substituição de plagioclásios.

Associação mineral: ocorre normalmente associada a calcita e outras zeólitas.

NEFELINA (nepheline) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo dos Feldspatóides. $NaAlSiO_4$ ou $(Na,K)AlSiO_4$.

Cristalografia: Hexagonal, classe piramidal-hexagonal (6).

Hábito: granular, compacto, maciço. Forma cristais tipicamente malformados. Em rochas efusivas e hipoabissais pode ocorrer como prismas bem formados, com seis ou doze lados, terminados por pinacóide {0001}. Os cristais são prismáticos, ocorrendo sob a forma de cristais euédricos e, apresentam seções retangulares ou hexagonais, às vezes com estrutura zonada. O hábito dos cristais bem formados é semelhante ao hábito de cristais de apatita. Geminação: possui geminação {$10\bar{1}0$}, {$33\bar{6}5$} e {$11\bar{2}2$}.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem fraca {$10\bar{1}0$} e {0001}; fratura: subconchoidal; quebradiço; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: 2,55-2,66 g/cm^3. Transparente a quase opaco, em função de inclusões e alterações; incolor, branco, cinza, amarelado, mostra coloração variada devido a impurezas; cor do traço: branco; brilho: vítreo a graxo, gorduroso.

Propriedades óticas: Cor: incolor a cinza em seção delgada. Relevo: fraco negativo a baixo positivo, *n* >< bálsamo

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

(ε = 1,526-1,544, ω = 1,529-1,549). As seções retangulares mostram elongação negativa. Uniaxial (-). δ = 0,003-0,005.

Propriedades diagnósticas: hábito (cristais semelhantes a cristais de apatita), clivagem fraca, brilho graxo, propriedades óticas (baixa birrefringência, caráter ótico uniaxial (-)), gênese e associação mineral. Dificilmente decomposta em HCl com gelatinização. Petrograficamente distingue-se do quartzo por este ter relevo e birrefringência maiores. Do ortoclásio, quando não mostra geminação, por este apresentar caráter ótico biaxial (-) e extinção oblíqua. De minerais da série cancrinita-wishnewyta por apresentarem birrefringência maior. A apatita e a melilita têm valor de birrefringência semelhante, mas ambas possuem relevo mais elevado. A diferenciação ótica entre kalsilita e nefelina é muito sutil, necessitando medidas de exatidão do índice de refração.

Gênese: mineral de origem magmática produto de cristalização em magmas alcalinos insaturados em sílica, tanto em rochas efusivas, hipoabissais e plutônicas (como sienitos, gnaisses, álcali gabros, etc). Formando-se também por metassomatismo (nefelinização) e como resultado de reações de magmas básicos e alcalinos com sedimentos ricos em Na e Ca (contaminação). A nefelina ocorre frequentemente alterada e os produtos de alteração comuns são a analcima, cancrinita, sodalita e as zeólitas fibrosas (natrolita e thonsonita). A nefelina também se altera para uma mica incolor, possivelmente paragonita.

Associação mineral: é o feldspatoide mais comum. Ocorre associado a feldspato potássico, plagioclásio, piroxênios sódicos, anfibólios sódicos, leucita, olivina, augita, diopsídio.

NIQUELITA (nickeline) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Grupo dos Arsenetos. Grupo da Nicolita e/ou Niquelita. NiAs.

Cristalografia: Hexagonal, classe bipiramidal-dihexagonal (6/*m* 2/*m* 2/*m*).

Hábito: normalmente ocorre como crostas maciças a reniformes, com estrutura colunar, radial e reticulada ou arborescente. Também ocorre como agregados granulares. Os cristais são raros, distorcidos e horizontalmente estriados. Possui geminação em $\{10\bar{1}1\}$, possivelmente em $\{31\bar{4}1\}$.

Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 5-5,5; densidade relativa: 7,3-7,8 g/cm^3. Opaco; cor vermelho cobre claro, com *tarnisch* cinza a enegrecido, adquire uma cor cinzenta à preta quando oxida; cor do traço: preto amarronzado pálido a castanho escuro; brilho: metálico a submetálico.

Propriedades óticas: Cor: creme arroxeado, também branco com forte matiz rosa amarelada em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 51,0%-54,8% (580 nm). Anisotropia: muito forte, amarelo esverdeada a cinza ardósia (no ar). Mostra zoneamento hexagonal na seção || [0001]. Birrefrectância: forte, esbranquiçada, amarelo-rosa a rosa amarronzado claro.

Propriedades diagnósticas: brilho e a cor pálida do cobre. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2. Quando aquecida sobre o carvão vegetal, forma um depósito branco, volátil, de óxido arsenioso, desprendendo odor de alho. Dá o ensaio do níquel com a dimetilglioxima. Solúvel em água régia.

Gênese: mineral raro encontrado em veios hidrotermais de alta temperatura com minerais de cobre, cobalto e prata. Também pode ser de origem magmática em noritos e peridotitos. Altera-se para annaberguita.

Associação mineral: ocorrre associado à skutterudita, níquel-skutterudita, saflorita, ramelsberguita, bismuto, bismutinita, minerais de prata e outros minerais.

NITRO (niter) - Mineral do Grupo dos Nitratos. KNO_3.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*). Torna-se romboédrico e uniaxial a 339ºC.

Hábito: normalmente ocorre formando crostas finas, filmes. Também granular, terroso, "farinhento", maciço. Forma agregados granulares a aciculares. Os cristais são aciculares, ocorrem em tufos sedosos a agregados ramificados, pode ser em forma de flor. Geminação: comum em {110}, formando esboço pseudo-hexagonal.

Propriedades físicas: possui quatro direções de clivagem, uma quase perfeita {011}, duas boas {010}, {100} e uma imperfeita {110}; fratura: subconchoidal a irregular; quebradiço, levemente séctil; Dureza: 2; densidade relativa: 2,107-2,111 g/cm^3. Transparente; incolor ou branco, pode ser cinza devido a impurezas; cor do traço: branco; brilho: vítreo.

Propriedades óticas: Cor: incolor em luz transmitida. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (α = 1,332-1,335, β = 1,504-1,505, γ = 1,504-1,506). Orientação: α = *c*, β = *a*, γ = *b*. Biaxial (-). δ = 0,171-0,172. 2V = 7º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.

Propriedades diagnósticas: sabor refrescante adstringente (sabor salino a refrescante), solubilidade em água, gênese e ocorrência. Escala de fusibilidade (von Kobell): 1, da cor de chama carmim.

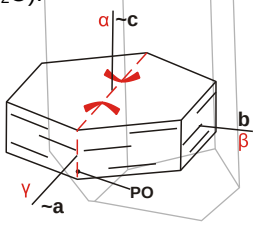
Gênese: produto de nitrificação de solos em regiões quentes e secas. Em cavernas, tipicamente formado por ação bacteriológica em material de origem animal, como guano de morcego, ou matéria vegetal, como húmus, expostos a água subterrânea; um eflorescente em solos ou faces de escarpas em regiões áridas.

Associação mineral: ocorre associado a salitre do Chile, nitrocalcita, nitromagnesita, epsomita, gipso e calcita.

NONTRONITA (nontronite) - Mineral do Grupo dos Filossilicatos. Grupo dos Argilominerais. Grupo da Esmectita e/ou Montmorillonita. $(Ca_{0,5},Na_{0,5})_{0,3}Fe^{3+}{}_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2.nH_2O$ ou $Na_{0,3}Fe^{3+}{}_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2.n(H_2O)$.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: normalmente criptocristalino, argiloso, maciço. Raramente ocorre como pequenos cristais laminares, radiados ou reticulados e esferulíticos.



Propriedades físicas: uma direção de clivagem perfeita {001} (basal); fratura: conchoidal, estilhaçada; Dureza: 1-2; densidade relativa: 2,2-2,3 g/cm^3. Translúcido a quase opaco; amarelo, verde oliva, verde, laranja, marrom, pode ser zonada; cor do traço: branco; brilho: ceroso, resinoso, fosco.

Propriedades óticas: Cor: em tons de amarelo e verde. Relevo: baixo positivo a moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,530-1,600, β = 1,555-1,612, γ = 1,560-1,615). Pleocroísmo: *X* = amarelado, *Y*

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

= amarelo-verde a marrom escuro, *Z* = verde oliva a marrom claro. Orientação: $\alpha \cong c$, $\beta = b$, $\gamma \cong a$. Biaxial (-). δ = 0,026-0,040. 2V = 5º-66º. Dispersão: forte, *r* > *v*. Absorção: *Z* > *Y* > *X* ou *Y* > *Z* > *X*.

Propriedades diagnósticas: a identificação positiva de minerais do grupo de esmectita pode precisar de dados de curva DTA, curva de desidratação, e padrões de pó de raios-x antes e depois submissão a atmosfera de etilenoglicol e de tratamento por aquecimento (queima). Petrograficamente distingue-se da montmorillonita por esta apresentar relevo menor. Da caulinita por esta apresentar relevo maior, birrefringência menor e dispersão fraca (r > v).

Gênese: mineral produto de alteração (intemperismo químico em clima quente e húmido) de rochas básicas e ultrabásicas (alteração de basaltos, kimberlitos, e outras rochas ígneas máficas/ultramáficas). Ocorre em solos derivados de cinza vulcânicas; em muitos depósitos minerais de origem hidrotermal. Pode formar-se por metamorfismo de contato. Também um mineral autígeno em sedimentos marinhos recentes.

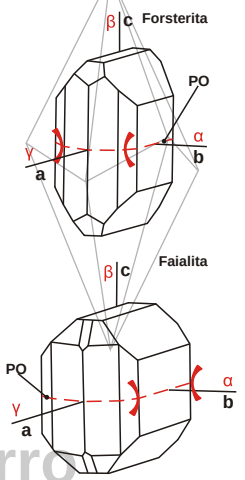
Associação mineral: ocorre associado a quartzo, opala, hornblenda, piroxênios, olivina, mica, caulinita, etc.

OLIVINA** (olivine) – Mineral do Grupo dos Nesossilicatos. $(Mg,Fe)_2SiO_4$. O termo olivina é aqui usado para designar os minerais da série forsterita-faialita.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).

Hábito: normalmente granular constituindo massas granulares. Maciço. Os cristais são tabulares finos ou espessos || {100}, tipicamente com terminações em forma de cunha, produzindo seções transversais com oito lados. Geminação: em {100}, também em {031}.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem imperfeitas {010} e {100} (difícil de observar, mesmo em lâmina delgada); fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 6,5-7; densidade relativa: 3,22-4,39 g/cm³. Transparente a translúcido; cor verde oliva, verde amarelado, cinza esverdeado, castanho a preto nas variedades mais ferríferas; cor do traço: branco; brilho: vítreo, gorduroso a resinoso.



Propriedades óticas: Cor: incolor a levemente colorido em seção delgada. Relevo: moderado positivo a muito alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,635-1,827, β = 1,651-1,869, γ = 1,670-1,879). Pleocroísmo: ausente nas variedades magnesianas (Fo_{100-70}), pleocroísmo fraco (*X* = amarelo pálido, *Y* = amarelo-laranja, marrom avermelhado, *Z* = amarelo pálido) presente nas variedades ricas em ferro (Fo_{70-0}). Orientação: $\alpha = b$, $\beta = c$, $\gamma = a$. Biaxial (+) (Fo_{88}) ou Biaxial (-) (Fo_{88-0}). δ = 0,033-0,052. 2V = 82º-134º. Dispersão: *r* > *v*.

Propriedades diagnósticas: a cor verde, o brilho, o hábito granular e bipiramidal, a divisibilidade onde predomina a fratura conchoidal e a alteração gerando talco, serpentina, carbonato, anfibólio, clorita e argilo-minerais (saponita, iddingsita, xilotilo, garnierita, nontronita, etc.). A olivina magnesiana é lentamente solúvel em HCl e a olivina ferrífera decompõem-se em HCl, gerando sílica gelatinosa. Ponto de Fusão = 1.890ºC (Mg_2SiO_4) e 1.205ºC (Fe_2SiO_4). Funde-se ao soplete formando vidro preto magnético. Petrograficamente a forsterita distingue-se da faialita por esta apresentar índices de refração maiores e 2V menor. Distingue-se da tefroíta por esta apresentar pleocroísmo e pela associação mineralógica. Distinguem-se dos piroxênios por sua birrefringência mais elevada, clivagem ausente a mais fraca e frequente alteração. Da monticellita e dos minerais do grupo da humita, pela refringência e birrefringência mais elevadas; sendo que quando aparece clivagem ou geminação, tanto na condrodita como na clinohumita, estas podem ser distinguidas também pela extinção oblíqua. A faialita e as olivinas mais ricas em ferro distinguem-se do epidoto pelo pleocroísmo verde-amarelado, maior ângulo 2V e extinção oblíqua em relação à clivagem apresentada pelo epidoto. Distingue-se da forsterita por esta apresentar índices de refração menores e 2V maior. Distingue-se do diopsídio e da augita por apresentar birrefringência mais elevada, clivagens mais fracas e alteração característica. Da monticellita e dos minerais do grupo da humita por estes apresentarem menor birrefringência, menor ângulo 2V e menores índices de refração.

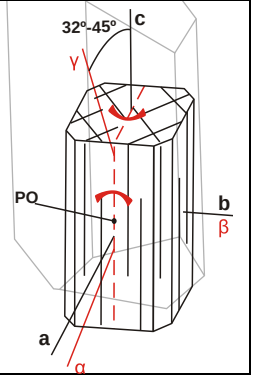
Gênese: a olivina é produto de cristalização magmática (é um dos primeiros minerais a cristalizar) em rochas básicas insaturadas em sílica (olivina magnesiana). As variedades ferríferas podem ocorrer em rochas magmáticas ácidas. As olivinas também são geradas por metamorfismo de contato e regional de temperatura alta, os termos magnesianos em rochas magnesianas (mármores dolomíticos, metaultramáficas, etc.) e os ferríferos em formações ferríferas.

Associação mineral: ocorre associado à augita, plagioclásio, microclínio, quartzo, apatita, magnetita, ilmenita, espinélio, hedenberguita, anfibólios, almandina, tridimita, grunerita (olivinas ferríferas); piroxênios (enstatita, diopsídio, augita, etc), plagioclásio, flogopita, magnetita, cromita, antigorita, dolomita, brucita, calcita, espinélio, etc (olivinas magnesianas).

ONFACITA (omphacite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Clinopiroxênios. $(Ca,Na)(Mg,Al,Fe)(Si,Al)Si_2O_6$ ou $(Ca,Na)(Mg,Al)Si_2O_6$.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: normalmente granular ou maciço. Os cristais são prismáticos curtos; anedrais, raramente como cristais arredondados. Geminação: possui geminação simples e polissintética em {100}, comum.



Propriedades físicas: clivagem boa {110} (prismática), (110) $\wedge$ ($1\bar{1}0$) ~87º, partição {100}; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 5-6; densidade relativa: 3,16-3,43 g/cm³. Translúcido; verde a verde-escuro; cor do traço: branco esverdeado; brilho: vítreo a sedoso.

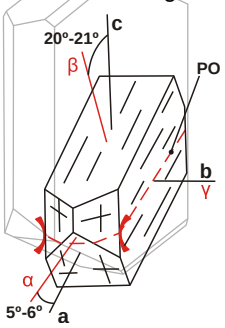
Propriedades óticas: Cor: incolor a verde claro em seção delgada. Relevo: moderado positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,662-1,701, β = 1,670-1,712, γ = 1,685-1,723). Pleocroísmo: fraco, *X* = incolor, *Y* = verde muito pálido, *Z* = verde muito pálido, azul-verde. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 36º-45º, normalmente 39º-41º. Biaxial (+). δ = 0,012-0,028. 2V =

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

56º-84º, normalmente 60º-67º. Dispersão: moderada, *r* > *v*.
Propriedades diagnósticas: paragênse, hábito, ângulo de clivagem e seção basal de quatro ou oito lados servem para distingui-la de anfibólios e, as propriedades óticas (ângulo de extinção, relevo, fraco pleocroísmo) servem para distingui-la de outros piroxênios e também de anfibólios. Petrograficamente distingue-se da jadeíta por esta apresentar 2V maior (normalmente 70º-80º), pela dispersão (*r* < *v*), por não apresentar pleocroísmo e ângulo de extinção menor (normalmente $Z \wedge c$ = 30º-36º).
Gênese: mineral de origem metamórfica (metamorfismo de alta pressão em rochas básicas a ultrabásicas). Constituinte principal de eclogitos e retroeclogitos, comum em *pipes* kimberlíticos. Também ocorre em alguns ofiolitos e rochas da fácies xisto azul.
Associação mineral: normalmente ocorre associado a piropo, diopsídio, cianita; granada, quartzo, cianita, coríndon (eclogitos); "hornblenda", escapolita, epidoto, glaucofânio (xistos azuis).

OPALA (opal) - Mineraloíde do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo do Quartzo e/ou Sílica. $SiO_2.n(H_2O)$. Corresponde a uma "forma" de cristobalita hidratada com poros submicroscópicos que contém água.
Cristalografia: amorfo (hidrogel).
Hábito: geralmente é maciça ou pseudomórfica sobre minerais variados. Botroidal, reniforme, maciço.
Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: conchoidal; Dureza: 5-6; densidade relativa: 1,9-2,3 g/cm^3; fluoresce amarelo esverdeado e branco sob luz UV. Tansparente, translúcido a opaco; branco, amarelo, vermelho, preto, azul, marrom, exibindo cor muito variável, mostrando jogo de cores, efeito este que parece derivar da reflexão da luz em camadas com diferentes quantidades de água; cor do traço: branco; brilho: vítreo a fosco.
Propriedades óticas: Cor: incolor em luz transmitida, ás vezes pode apresentar cor cinza ou marrom. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (*n* = 1,406-1,430). Isotrópico.
Propriedades diagnósticas: distingue-se das variedades microcristalinas do quartzo por ter dureza e densidade menores (é mais leve e mais mole que o quartzo). Macroscopicamente pode ser confundida com calcedônia, entretanto, as calcedônias são mais densas e possuem normalmente brilho ceroso. Microscópicamente distingue-se das calcedônias por estas não serem isotrópicas.
Gênese: mineral de origem hidrotermal de baixa temperatura (forma-se pela decomposição termal de silicatos e rochas silicatadas). Ocorre em fendas e cavidades de rochas ígneas, metamórficas e sedimentares; como nódulos em calcários; veios; em fontes termais, etc.
Associação mineral: ocorre normalmente associada à calcedônia. É um mineral amplamente difundido.

ORTOCLÁSIO (orthoclase) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo dos Feldspatos Potássicos. $KAlSi_3O_8$. Polimorfo do microclínio. Forma série com o celsiano.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: forma massas cliváveis, granulares, maciças. Os cristais são normalmente prismáticos curtos ao longo de [100] ou [001], tabulares em [010]. Pode ser criptocristalino. Geminação: possui geminação comum, simples, de contato, ou de penetração de acordo as Leis de Carlsbad (mais comum), Baveno, ou Manebach.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem perfeitas {001}, {010}, (001) $\wedge$ (010) = 90º, partição em {100}, {110}, {$\bar{1}$10}, {$\bar{2}$10}; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 6-6,5; densidade relativa: 2,55-2,63 g/cm^3. Transparente a translúcido; branco, cinza claro, amarelo claro, incolor, vermelho carne ou verde, pode exibir opalescência ou iridescência; cor do traço: branco; brilho: vítreo, nacarado nos planos de clivagem.



Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado a forte negativo a fraco negativo (α = 1,518-1,529, β = 1,522-1,533, γ = 1,522-1,539), *n* < bálsamo. Orientação: $\gamma = b$, $\alpha \wedge a$ = 5º - 6º, $\beta \wedge c$ = 20º - 21º. Biaxial (-). δ = 0,005-0,008. 2V = 33º-80º, normalmente 65º-75º. Dispersão: distinta, *r* > *v* e *r* < *v*. Absorção: *X* > *Y* > *Z*.
Propriedades diagnósticas: cristais tabulares curtos, cor, dureza, clivagens e simetria monoclínica. Distingue-se dos outros feldspatos pela falta de estrias na superfície de melhor clivagem. É insolúvel em ácidos. Petrograficamente o ortoclásio pode distinguir-se da sanidina e do anortoclásio pelo maior ângulo 2V e pela presença de textura micropertítica, e da sanidina de alta temperatura pela orientação do plano ótico. Do microclínio pela extinção reta na zona [010] e pela ausência de geminação múltipla. O ângulo das clivagens (001):(010) é de 90º no ortoclásio e serve para distingui-lo dos plagioclásios, nos quais o ângulo é de aproximadamente 94º. Não é possível distinguir pelos ângulos de clivagens o ortoclásio ou a sanidina dos feldspatos alcalinos triclínicos, microclínio e anortoclásio. Quando não mostra geminação, o ortoclásio pode ser confundido com nefelina, quartzo e albita. Distingue-se da nefelina por esta apresentar caráter ótico uniaxial (-) e extinção reta. Do quartzo por este ter relevo maior e ser uniaxial (+). Da albita por esta ter relevo sensivelmente maior.
Gênese: mineral de origem magmática e metamórfica (metamorfismo de alta temperatura de fácies anfibolito alto e granulito), sendo estável apenas acima de 670ºC. Ocorre em sienitos hipoabissais e plutônicos e granitos de alta temperatura (especialmente os subvulcânicos e os colocados na epizona). Também pode ocorrer em cavidades de basaltos e como resultado de alteração hidrotermal potássica. Pode ser autígeno ou detrítico.
Associação mineral: ocorre associado a albita, muscovita, biotita, hornblenda, schorlita, berilo, quartzo, piroxênio, granada, nefelina, riebeckita, leucita, etc.

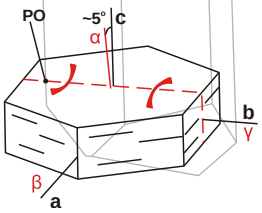
OURO (gold) – Mineral do Grupo dos Elementos Nativos. Au. Forma série com a Ag.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).
Hábito: normalmente ocorrem como massas irregulares (pepitas), dendríticas, na forma de retículos, fios, placas, escamas e, às vezes, em grupos de cristais arborescentes, alongados na direção de um eixo de simetria ternário, ou achatados paralelamente a uma face de octaedro. Os cristais bem formados são raros podendo aparecer como

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

octaedros, menos frequentemente rombododecaédricos e ocasionalmente cúbicos, também alongados ‖ [111]. Geminação: comum {111}, comumente repetida para dar agregados reticulados e dendríticos.
Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: serilhada; maleável e muito dúctil; séctil; Dureza: 2,5-3; densidade relativa: 19,3 g/cm^3 quando puro, podendo cair até 15-15,6 g/cm^3 com a mistura; apresenta alta condutibilidade térmica e elétrica. Opaco; amarelo ouro quando puro, amarelo pálido no caso das variedades argentíferas, branco-prata a vermelho cobre quando impuro; cor do traço: amarelo; brilho: metálico.
Propriedades óticas: Cor: amarelo ouro em luz refletida variando com a composição podendo ser amarelado, branco creme ou amarelo. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 86,8% (580 nm). A reflectância varia em função do grau de pureza. Isotrópico.
Propriedades diagnósticas: cor amarelo ouro, cor do traço (traço amarelo ouro), brilho metálico, baixa dureza, maleabilidade, ductibilidade e amálgama com Hg; alta condutibilidade térmica e elétrica. É quimicamente inerte; não oxida nem é corroído facilmente; além de não ser alérgico; solúvel em água régia (mistura de ácido nítrico e clorídrico). Ponto de Fusão: 1.063ºC, Ponto de Ebulição: 2.966ºC.
Gênese: normalmente ocorre associado a rochas ultramáficas/ultrabásicas (*greenstones belts*) e a magmatismo ácido resultante de consumo de crosta oceânica ou de fusão parcial de protólito com anomalia positiva deste elemento. Nos veios e filões está normalmente associado a quartzo, carbonato ferrífero e/ou sulfetos (arsenopirita, pirrotita, pirita, tetraedrita, calcopirita e menos frequentemente galena e esfalerita), em ambiente metamórfico típico de fácies xisto verde. O ouro normalmente ocorre livre formando cristais de dimensões da ordem de angstrom a decímetros, tendo sido registrado cristais com cerca de 68 Kg (Victoria-Austrália). Raramente aparece ligado com telúrio e mais raramente com o selênio.
Associação mineral: ocorre associado a pirita, arsenopirita, pirrotita, calcita, ankerita, turmalina, quartzo, calcopirita, altaíta, scheelita, etc.

OURO-PIGMENTO (orpiment) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. As_2S_3.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/m).
Hábito: normalmente, em massas laminares, susceptíveis de clivagem, colunares ou em agregados fibrosos. Às vezes reniforme ou botroidal; também granular ou pulverulento. Ocasionalmente forma cristais pequenos, tabulares ou prismáticos curtos e raramente distintos. Geminação: em {100}.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {010} e uma imperfeita {100}; forma lâminas flexíveis não elásticas com estriações e, às vezes, com arestas encurvadas; séctil; Dureza: 1,5-2; densidade relativa: 3,4-3,5 g/cm^3. Transparente; amarelo–limão a amarelo ouro, amarelo-laranja, às vezes com matiz parda; cor do traço: amarelo, amarelo ouro, amarelo-limão pálido; brilho: variável de adamantino a resinoso em concordância com os índices de refração, nacarado em superfícies de clivagem.
Propriedades óticas: Cor: amarelo em lâmina delgada. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = 2,400, β = 2,810, γ = 3,000-3,020). Pleocroísmo: *Y* = amarelo, *Z* = amarelo esverdeado. Orientação: α = b, $\gamma \wedge$ c = 1º-3º. Plano Ótico (PO): (001). Biaxial (-). δ = 0,600-0,620. 2V = 70º24'-76º. Dispersão: forte, r > v. Absorção: $\alpha > \beta > \gamma$. Cinza em luz refletida com abundantes e intensas reflexões internas, brancas ou amarelo claro. Reflectância: média (30%-20%). Anisotropia: raramente observado por causa das fortes reflexões internas. Birreflectância: forte, branco a cinza-branco (em ar), branco esverdeado a branco acinzentado com forte matiz avermelhada (em óleo).
Propriedades diagnósticas: cor amarelo-limão, cor do traço, dureza baixa, clivagem perfeita e brilho adamantino na superfície de clivagem e associação com o realgar. Escala de fusibilidade (von Kobell): 1. Não é condutor de eletricidade. Volatiliza-se deixando sublimado branco de As_2S_3 e um intenso odor de arsênico. Se dissolve em HNO_3 e em água régia, desprendendo enxofre que fica na superfície e dissolve-se com facilidade, sem deixar restos em KOH. Em massas pulverulentas pode ser confundido com o enxofre, assim como com alguns fosfatos de urânio (autunita, tyuyamunita, etc.), dos quais se diferencia, pelas propriedades óticas (relevo extremamente alto positivo, birrefringência extrema) e pela ausência da radioatividade. Distingue-se do enxofre por apresentar uma clivagem perfeita e traço amarelo (o enxofre tem traço branco).
Gênese: mineral encontrado em veios hidrotermais de baixa temperatura, fontes quentes e fumarolas; também comum como produto de alteração de minerais de arsênio (realgar e também de arsênico nativo e, menos arsenopirita). Ocorre também em pequenas quantidades nas paredes das crateras vulcânicas e nas cavidades das lavas porosas como produto da sublimação.
Associação mineral: ocorre associado a estibinita, realgar, arsênio, calcita, barita, dolomita, gipso, antimonita, marcassita, pirita, opala, etc.

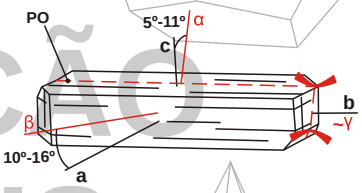
PARAGONITA (paragonite) - Mineral do Grupo dos Filossilicatos. Grupo das Micas. $NaAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*) ou domática (*m*), em parte hexagonal.
Hábito: normalmente ocorre como escamas. Compacto ou maciço. Forma cristais tabulares paralelos a {001}. Geminação: possui geminação por rotação de 180 em [310] ou [3$\bar{1}$0].
Propriedades físicas: clivagem perfeita {001} (basal); flexível, elástico; Dureza: 2,5-3; densidade relativa: 2,85 g/cm^3. Translúcido a transparente; incolor, amarelo pálido, cinzento, branco acinzentado, esverdeado, verde maçã claro, rosado; cor do traço: branco; brilho: nacarado a vítreo.
Propriedades óticas: incolor em seção delgada, pode ser levemente colorido. Relevo: baixo positivo a moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,564-1,580, β = 1,594-1,609, γ = 1,600-1,609). Orientação: $\beta \cong a$, $\gamma \cong b$, $\alpha \wedge c \cong$ 5. Plano ótico (PO): $\perp$ (010). Biaxial (-). δ = 0,028-0,038. 2V = 0º-47º. Dispersão: *r* > *v*. Absorção: $Z \geq Y > X$.
Propriedades diagnósticas: as propriedades da paragonita são praticamente idênticas à da muscovita diferindo-se desta por análises químicas para detectar o principal cátion e por difração de raios-X (espaçamento basal da paragonita é menor) e por esta apresentar birrefringência menor.



Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Gênese: mineral pouco comum, geralmente é encontrado em rochas metamórficas de baixo grau metamórfico. Ocorre em xistos, filitos, filões hidrotermais ou "*greisen*", veios de quartzo e rochas contendo glaucofânio.
Associação mineral: ocorre associado a cianita, estaurolita, muscovita, quartzo, glaucofânio, clorita, granada, turmalina, calcita, actinolita, etc.

PECTOLITA (pectolite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Piroxênoides. $NaCa_2Si_3O_8(OH)$.
Cristalografia: Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$). Forma série com a serandita.
Hábito: ocorre como massas fibrosas compactas, de fibras paralelas ou radiais. Os cristais são normalmente aciculares, mas podem ser tabulares. Geminação: comum, com plano de composição ~ {100}.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem perfeitas {100} e {001}; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço, tenaz quando maciço; Dureza: 4,5-5; densidade relativa: 2,7-2,9 g/cm^3; frequentemente fluoresce laranja sob luz UV; pode ser triboluminescente. Transparente, translúcido a opaco; incolor, cinzento ou esbranquiçado, branco, rosado, amarelado; cor do traço: branco; brilho: sedoso a subvítreo.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado positivo, n > bálsamo (α = 1,592-1,610, β = 1,603-1,615, γ = 1,630-1,645). Orientação: $\alpha \wedge c$ = 10º-19º, $\beta \wedge a$ = 10º-16º, $\gamma \wedge b$ = 2º. Biaxial (+). δ = 0,030-0,038. 2V = 50º-63º. Dispersão: fraca a muito forte, $r > v$.



Propriedades diagnósticas: é caracterizado por ter duas direções de clivagem perfeitas, produzindo fragmentos aciculares agudos. Também por frequentemente fluorescer (laranja). É semelhante a wollastonita. Petrograficamente distingue-se da wollastonita por esta apresentar birrefringência e 2V menores.
Gênese: mineral de origem hidrotermal. Ocorre em cavidades de basaltos e diabásios (normalmente em geodos juntamente com zeólitas); em serpentinitos e peridotitos; menos frequente em fendas em mármores e rochas metamorfisadas ricas em cálcio. Um mineral primário em nefelina sienitos.
Associação mineral: ocorre associado a zeólitas, datolita, prehnita.

PENTLANDITA (pentlandite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. $(Fe,Ni)_9S_8$. Forma série com a cobalto-pentlandita.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica ($4/m\ \bar{3}\ 2/m$).
Hábito: maciço. Normalmente ocorre em agregados granulares. Às vezes em cristais grandes (pouco comum). Também ocorre como inclusões e/ou misturado com outros sulfetos.
Propriedades físicas: sem clivagem, partição octaédrica {111}; fratura: conchoidal; friável a quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 4,6-5 g/cm^3. Opaco; amarelo claro a marrom claro, amarelo bronze, marrom avermelhado quando argentífero; cor do traço: amarelo a castanho, bronze-marrom claro; brilho: metálico.
Propriedades óticas: Cor: cinza, creme claro ou amarelada em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 48,5% (580 nm). Isotrópico.
Propriedades diagnósticas: é semelhante à pirrotita na aparência, distinguindo-se pela partição octaédrica e pela falta de magnetismo. Torna-se magnética ao ser aquecida. Solúvel em HNO_3, com efervescência, formando solução verde. Não magnético. Ponto de Fusão: 878ºC.
Gênese: mineral encontrado em rochas básicas (como noritos) e ultramáficas talvez derivadas de segregação magmática; normalmente intimamente associada com pirrotita; também em meteoritos.
Associação mineral: ocorre associada a pirrotita, calcopirita, cubanita, magnetita, mackinawita, etc.

PERICLÁSIO (periclase) – Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo do Periclásio. MgO.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica ($4/m\ \bar{3}\ 2/m$).
Hábito: granular ou maciço. Os cristais são octaédricos ou cúbicos, menos comum cubo-octaédricos ou dodecaédricos. Possui geminação tipo do espinélio (111).
Propriedades físicas: clivagem perfeita {100} (cúbica), pode exibir partição {011}; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 5,5; densidade relativa: 3,56-3,68 g/cm^3. Transparente; incolor, branco acinzentado, amarelo, amarelo amarronzado, pode ser verde escuro a preto com inclusões; cor do traço: branco; brilho: vítreo.
Propriedades óticas: Cor: usualmente incolor em seção delgada. Relevo: alto positivo, n > bálsamo (n = 1,730-1,760). Isotrópico. Dispersão: média. Na série sintética MgO-FeO, o índice de refração aumenta de 1,730 a 2,320 e a cor varia desde branco até amarelo ou castanho com a entrada de ferro.
Propriedades diagnósticas: clivagem cúbica perfeita, o caráter isotrópico, o relevo alto positivo, a associação mineral e alteração para brucita fibrosa são características diagnósticas. Solúvel sem efervescência em HCl diluído, solúvel em HNO_3; levemente solúvel em água quando pulverulento, dando uma reação alcalina. Adquire uma coloração castanha quando atacada por uma solução de $AgNO_3$ (formação de Ag_2O). Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível, Ponto de Fusão = 2.800 ºC) A clivagem e a associação mineral permitem distinguir o periclásio dos minerais do grupo do espinélio e da granada.
Gênese: mineral encontrado em alguns mármores (calcários magnesianos e dolomitos) submetidos a metamorfismo de alta temperatura. Tipicamente ocorre em auréolas de metamorfismo de contato formado pela dissociação da dolomita. Em metamorfismo progressivo, forma-se após a wollastonita e em temperatura inferior à da montecellita. Altera-se facilmente para brucita (hidratação do periclásio), hidromagnesita e mais raramente para serpentina, sendo por isso raro.
Associação mineral: ocorre associado a monticellita, forsterita, magnesita, brucita, hidromagnesita, hematita, anidrita, ellestadita, espinélio, etc.

PEROVSKITA (perovskite) – Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo da Perovskita (Ca_A> 0,5; Ti_B>0,5). $CaTiO_3$.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica ($2/m\ 2/m\ 2/m$), pseudo-cúbico.
Habito: esqueletal, dendritico, reniforme, granular ou maciço. Os cristais são pequenos semelhantes a cubos distorcidos, estriados ∥ [001] e [110], raramente cubo-octaédricos ou ocatédricos, com outras formas adicionais.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Geminação: 90º e/ou 180º a cerca de [101], raramente 180º a cerca de [121], dando geminação complexa de penetração; lamelar e zonada.

Propriedades físicas: clivagem imperfeita {001}; fratura: irregular a subconchoidal; quebradiço; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: 3,98-4,26 g/cm^3; fracamente radiativo. Opaco, transparente em seções finas; cor amarelo, castanho, marrom ou cinzento, marrom a vermelho e mais raramente verde, sendo que as cores podem aparecer arranjadas de maneira zonada; cor do traço: branco a branco acinzentado; brilho: metálico, adamantino; pode ser fosco.

Propriedades óticas: Cor: incolor, amarelo, laranja marrom, marrom escuro ou vermelho amarronzado claro em seção delgada. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = 2,300, β = 2,340, γ = 2,380). Pleocroismo: fraco. Orientação: $\alpha = a$, $\beta = c$, $\gamma = b$; $\alpha \wedge a$ = 46º, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 45º (monoclínico?). Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,080. 2V = 88º-90º. Dispersão: *r* > *v*. Os índices de refração aumentam ligeiramente com o conteúdo de Ce. Normalmente isotrópico, podendo ser levemente anisotrópico com geminação complexa semelhante a granada e boracita, *n* = 2,300-2,380. Cinza azulado escuro em luz refletida, com fortes reflexões internas variando de branco a marrom. Reflectância: 16,4% (580 nm).

Propriedades diagnósticas: relevo extremamente alto positivo, geminação complexa (lamelar); birrefringência baixa a ausente e gênese. Os pequenos cristais podem parecer completamente isótropos. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Decompõem-se em H_2SO_4 concentrado com separação de SiO_2, e em HF. Petrograficamente os pequenos cristais podem parecer completamente isótropos, podendo ser confundidos com melanita e picotita. Distingue-se da melanita por esta ter relevo menor e por ter hábito diferente. Difere da picotita (hercinita marrom) por esta ter relevo menor e pelo hábito diferente.

Gênese: é um mineral acessório encontrado em rochas magmáticas alcalinas e alcalinas máficas (como kimberlitos, nefelina sienitos, carbonatitos), normalmente deutérico; e em algumas rochas metamórficas (metamorfismo regional e de contato entre rochas alcalinas e mármores). É um mineral acessório em condritos carbonáceos.

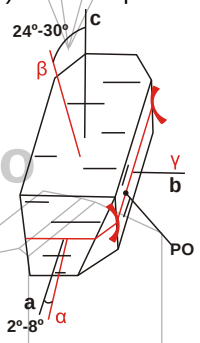
Associação mineral: ocorre associado à nefelina, titanita, ilmenita, magnetita, akermanita-gehlenita, etc.

PETALITA (petalite) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo dos Feldspatóides. $LiAlSi_4O_{10}$.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Habito: normalmente maciço, clivável. Forma cristais tabulares ou prismáticos, podendo estar alongado segundo o eixo "*a*". Algumas faces podem ser estriadas. Geminação: lamelar, comum em {001}.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {001} (basal) e uma imperfeita {201}, (001) $\wedge$ (201) = 38,5º; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 6-6,5; densidades relativa: 2,412-2,5 g/cm^3; termoluminescente. Transparente a translúcido; incolor, branco, cinza, raramente esverdeado ou avermelhado, às vezes, rosa; cor do traço: branco; brilho: vítreo, nacarado em {001}.



Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado a forte negativo a fraco negativo, *n* < bálsamo (α = 1,504-1,507, β = 1,510-1,513, γ = 1,516-1,523). Orientação: $\alpha \wedge a$ = 2º-8º, $\gamma = b$. Plano Ótico (PO): normal a (010). Biaxial (+). δ = 0,012-0,016. 2V = 82º-84º. Dispersão: fraca, cruzada, *r* > *v*.

Propriedades diagnósticas: hábito, clivagem (normalmente ocorre como massas suceptíveis de clivagem), densidade, dureza (dureza alta para um mineral leve) e associação mineral (gênese). É solúvel em HF, mas não em ácidos ordinários. Escala de fusibilidade (von Kobell): 5. É semelhante ao espodumênio na aparência sendo reconhecido pela extinção quase paralela a melhor clivagem, elongação negativa em relação a melhor clivagem, 2V grande (+) e ângulo de 114º entre as duas clivagens desiguais.

Gênese: mineral encontrado em pegmatitos graníticos.

Associação mineral: freqüentemente ocorre associado à espodumênio e turmalina, também a polucita, lepidolita, turmalina, topázio, albita, microclínio, quartzo.

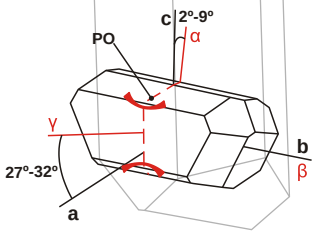
PIEMONTITA (piemontite) - Mineral do Grupo dos Sorossilicatos. Grupo do Epidoto. $Ca_2(Al,Mn,Fe)_3(SiO_4)_3(OH)$ ou $Ca_2(Al,Mn^{3+},Fe^{3+})_3O(SiO_4)(Si_2O_7)(OH)$.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: os cristais são prismáticos, laminares ou aciculares. Forma agrupamentos de cristais radiais, de grãos anedrais e agregados granulares. Geminação: lamelar pouco frequente {100}.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {001} e uma fraca {100}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 6-6,5; densidade relativa: 3,46-3,54 g/cm^3. Translúcido a quase opaco; marrom avermelhado, preto, vermelho escuro, carmim, amarelo avermelhado, vermelho púrpura a quase preto; cor do traço: avermelhado; brilho: vítreo a mate.

Propriedades óticas: Cor: caracteristicamente apresenta cores axiais muito vivas em seção delgada: violeta ou rosa, amarelo, vermelho escuro. Relevo: alto positivo a muito alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,725-1,794, β = 1,730-1,807, γ = 1,750-1832). Pleocroísmo: forte, *X* = amarelo pálido, amarelo, amarelo limão, laranja, dourado, vermelho pálido a rosa, *Y* = roxo ametista pálido, roxo ametista, violeta pálido, rosa a lavanda escuro, *Z* = rosa a vermelho escuro, vermelho amarronzado, carmin, rosa. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 2º-9º, $\beta = b$, $\gamma \wedge a$ = 27º-32º. As seções alongadas (eixo "*b*") mostram elongação positiva ou negativa. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,025-0,088. 2V = 50º-106º, normalmente 54º-86º. Dispersão: forte, *r* > *v*, menos comum *r* < *v*. Absorção: *Z* > *Y* > *X*.

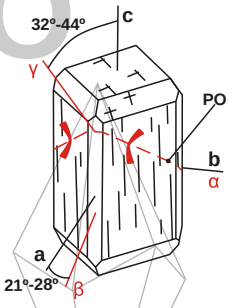


Propriedades diagnósticas: a piemontita acicular pode ser confundida com a dumortierita, mas distingue-se pela

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

cor do traço, pela clivagem perfeita, pela dureza menor e petrograficamente por ser biaxial (+), ter 2V maior e extinção oblíqua. Pode ser confundida com o epidoto. Petrograficamente distingue-se do epidoto pela cor do pleocroísmo (incolor, amarelo pálido, verde pálido, amarelo esverdeado, verde amarelado) e por este ser Biaxial (-).
Gênese: mineral metamórfico (metamorfismo regional de temperatura baixa a média e pressão alta, fácies xisto verde e anfibolito). Encontrado em glaucofânio xistos e em depósitos de Mn de origem metassomática; pode se formar em veios hidrotermais de baixa temperatura, também em riolitos, andesitos e dioritos (alterados hidrotermalmente).
Associação mineral: ocorre associado a epidoto, tremolita, glaucofânio, ortoclásio, quartzo, calcita, etc.

PIGEONITA (pigeonite) – Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Piroxênios. Grupo dos Clinopiroxênios. $(Mg,Fe^{2+},Ca)(Mg,Fe^{2+})Si_2O_6$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: granular, maciço. Os cristais são prismáticos. Geminação: comum simples ou múltipla em {100} ou {001}.
Propriedades físicas: clivagem boa {110} (prismática), (110) ∧ $(1\bar{1}0)$ ~87º, partição em {100}, {010} e {001}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 6; densidade relativa: 3,17-3,46 g/cm³. Semitransparente; marrom, marrom esverdeado escuro a preto; cor do traço: branco-cinza; brilho: vítreo.



Propriedades óticas: Cor: incolor, verde amarelado pálido, verde amarronzado pálido, amarronzado pálido em lâmina delgada. Relevo: moderado positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,683-1,722, β = 1,684-1,722, γ = 1,704-1,752). Pleocroísmo: fraco a moderado, *X* = incolor, verde pálido, marrom, rosa, marrom esverdeado pálido, *Y* = marrom pálido, verde amarronzado pálido, rosa amarronzado, marrom esverdeado pálido, *Z* = incolor, verde pálido, amarelo pálido, marrom avermelhado pálido. Orientação: α = *a* (raramente β = *b*), γ ∧ *c* = 32º-44º. Plano Ótico (PO): (100). Biaxial (+). δ = 0,021-0,030. 2V = 0º-32º. Dispersão: fraca a moderada, *r* < *v* ou *r* > *v*.
Propriedades diagnósticas: hábito prismático com seção basal quase quadrada (de quatro ou oito lados) e clivagem em duas direções formando ângulo de ~87º, gênese e associação mineral. Petrograficamente distingue-se do diopsídio por este apresentar 2V maior e índices de refração menores. Distingue-se da augita por esta apresentar 2V maior. Da clinoenstatita por esta apresentar índices de refração e birrefringência menores e 2V maior.
Gênese: ocorre em rochas básicas (basaltos e diabásios). Comum em rochas vulcânicas silicosas resfriadas rapidamente; em formações ferríferas metamorfisadas. Também em meteoritos.
Associação mineral: ocorre associado a augita, olivina, plagioclásio.

PIRARGIRITA (pyrargyrite) - Mineral do Grupo dos Sulfossais. Polimorfo da pirostilpnita. Ag_3SbS_3.
Cristalografia: Trigonal, classe piramidal-ditrigonal (3*m*).
Habito: granular, maciço ou disseminado. Forma cristais prismáticos segundo o eixo "*c*", mostrando hemimorfismo; freqüentemente com proeminente desenvolvimento de romboedro, também escalenoédrico. Normalmente apresentam desenvolvimento complexo. Geminação: em $\{10\bar{1}4\}$, formando complexo agregado de indivíduos ou arranjo lamelar, menos comum em $\{10\bar{1}1\}$ e $[11\bar{2}0]$; raramente em $\{01\bar{1}2\}$.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem distinta $\{10\bar{1}1\}$ e uma muito imperfeita $\{01\bar{1}2\}$; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 2,5; densidade relativa: 5,7-5,9 g/cm³. Translúcido, escurece quando exposto a luz; cor vermelho escuro, cinza-vermelho, cinza ou preto; cor do traço: vermelho purpura; brilho: adamantino.
Propriedades óticas: Cor: vermelho em seção delgada. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 2,881, ω = 3,084). Uniaxial (-). δ = 0,203. Cinza azulado em luz refletida com reflecções internas, vermelho carmim, menos pronunciadas que na proustita. Reflectância: 26,4%-31,7% (580 nm). Anisotropia: forte, em amarelo-branco e cinza-azul. Birreflectância: distinta a forte. Pleocroismo: distinto em ar. Gera leve rotação no plano de polarização da luz, difícil de ser observado.
Propriedades diagnósticas: Escala de fusibilidade (von Kobell): 1. Parcialmente solúvel em HNO_3, com efervescência e separação de resíduo branco. Sobre o carvão vegetal, produz auréula branca, densa, de trióxido de Sb. Depois de aquecimento prolongado, a auréula vai se tingindo de uma cor avermelhada perto de amostra, em virtude da volatização de pequena quantidade de Ag. Quando aquecida no tubo aberto, produz o odor de anidrido sulfuroso e revestimentos de óxidos de Sb. Semelhante a proustita mas de cor vermelha mais intensa e menos translúcida. Em seção polida distingue da stefanita por esta não apresentar reflexões internas.
Gênese: mineral encontrado em veios e filões hidrotermais de baixa temperatura, ricos em Ag e na zona de oxidação e cimentação desses veios. Altera para argentita, prata ou raramente para clorargirita ou estibinita.
Associação mineral: ocorre associado à prata, acantita, outros sulfossais de prata, calcita e quartzo.

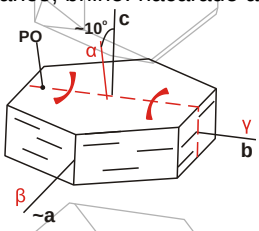
PIRITA (pyrite) – Mineral do Grupo dos Sulfetos. Grupo da Pirita. FeS_2. Polimorfo com a marcassita. Forma série com a cattierita.
Cristalografia: Isométrico, classe diploédrica [didodecaédrica] (2/*m* $\bar{3}$).
Hábito: maciço, granular. Também ocorre como agregados granulares e massas informes, menos comum como massas globulares e estalactíticas. Cristaliza-se em cubos estriados (nas faces de cubo a direção das estrias são perpendiculares entre si), dodecaedros pentagonais (piritoedro), mais raramente octaedros e formas combinadas. Geminação: por interpenetração segundo {011}, com {001} como eixo de geminação; raramente de contato.
Propriedades físicas: uma direção de clivagem indistinta {001} (muito difícil de ver), partição {011} e {111}; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço, friável; Dureza: 6-6,5; densidade relativa: 5,018-5,02 g/cm³; paramagnética; semi-condutor. Opaco; amarelo-claro, amarelo-latão, preta quando finamente granulada; cor do traço: preto esverdeado a preto amarronzado; brilho: metálico, iridescente por alteração superficial.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Propriedades óticas: Cor: amarelo latão, branco creme, em seção polida, exibindo brilho metálico. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 55,0% (580 nm). Isotrópico. Anisotropia: às vezes presente.
Propriedades diagnósticas: dureza alta, brilho metálico, formas cristalinas e cor amarela. Difícil de distinguir da marcassita na ausência de forma cristalina, mas a marcassita apresenta cor mais clara, menor densidade e altera-se mais facilmente. Pode se distinguir da marcassita pulverizando o material e atacando-o com ácido nítrico concentrado e a frio. Quando a reação termina aquece-se um pouco. No caso da marcassita, precipita enxofre, enquanto que para a pirita o S fica em solução sob a forma de ácido sulfúrico. O resultado deste ensaio não é sempre conclusivo e o método mais eficaz para distinguir a pirita da marcassita é a difração de raios-X. Insolúvel em HCl, completamente solúvel em HNO_3 concentrado, com efervescência, formando solução amarela com separação de S. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2,5-3. Em seção polida distingue-se da calcopirita por apresentar cor amarela mais clara e por ser isotrópica.
Gênese: é o mais comum dos sulfetos, sendo gerado por processos magmáticos, metamórficos, hidrotermais e sedimentares (diagenético em ambiente redutor), sendo encontrado em todos os tipos de rochas e, inclusive, em meteoritos. A alteração da pirita inicia-se geralmente pela oxidação para sulfato e eventualmente para hidróxidos de ferro e óxidos hidratados. Dos minerais comuns os que formam pseudomorfos a partir da pirita são: hematita, limonita e goethita.
Associação mineral: ocorre associado a carbonatos, sulfetos (pirrotita, marcassita, galena, esfalerita, etc) e sulfossais, hematita, fluorita, quartzo, barita, etc.

PIROCLORO (pyrochlore) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo do Pirocloro $(Na_A + Ca_A)_A$>20%; $(Nb + Ta)_B$> $2Ti_B$; Nb_B> Ta_B). $(Na,Ca)_2Nb_2O_6(OH,F)$ ou $(Ca,Na)_2Nb_2O_6(OH,F,O)$. Forma série com a microlita.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica ($4/m\ \bar{3}\ 2/m$); tipicamente metamictico.
Habito: forma cristais octaédricos modificados. Granular, maciço. Possui geminação {111}, rara.
Propriedades físicas: clivagem {111} (octaédrica) que pode ser partição; fratura: subconchoidal a irregular, serrilhada; quebradiço; Dureza: 5-5,5; densidade relativa: 4,3-4,5 g/cm^3, 4,9 g/cm^3 se uranífero; pode ser radioativo. Translúcido a opaco; cor preta a marrom, marrom avermelhado, marrom chocolate, laranja âmbar, vermelho-laranja, amarelo claro, marrom amarelado; cor do traço: marrom amarelado, marrom; brilho: vítreo, resinoso ou gorduroso.
Propriedades óticas: Cor: incolor em luz transmitida, pode mostrar zonas marrons e amarelas. Relevo: muito alto positivo a extremamente alto positivo, n > bálsamo (n = 1,900-2,200). Isotrópico. Cinza (em ar) ou cinza escuro (em óleo) em seção polida. Reflectância: 10,5% (580 nm). Anisotropia: fraca e anômala.
Propriedades diagnósticas: forma octaédrica dos cristais, cor, brilho e ocorrência em rochas alcalinas eruptivas. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível), se tornado verde. Algumas variedades se tornam verde amareladas quando aquecidas. Com bórax da vidro amarelo roxo em chama oxidante e roxo escuro em chama redutora. Decompõem-se em H_2SO_4 e em HF concentrados.
Gênese: mineral encontrado em rochas alcalinas, pegmatitos graníticos e caracteristicamente em carbonatitos. Também detrítico.
Associação mineral: ocorre associado a zircão, egirina, apatita, perovskita, columbita, calcita, ankerita, dolomita, etc.

PIROFILITA (pyrophyllite) - Mineral do Grupo dos Filossilicatos. Grupo do Talco-Pirofilita. $Al_2Si_4O_{10}(OH,F)_2$ ou $Al_2Si_4O_{10}(OH)_2$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática ($2/m$) ($2M_1$); Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$) ou classe pedial (1) (1A).
Hábito: normalmente ocorre como agregados folheados e lamelares, radiais e aciculares. Também forma agregados esferulíticos compactos de cristais aciculares. Granular, maciço. Os cristais são lamelares.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {001} (basal); as folhas são flexíveis, mas não elásticas; Dureza: 1-2; densidade relativa: 2,65-2,9 g/cm^3; untuoso ao tato (semelhante ao talco). Translúcido a opaco; branco, amarelo, azul pálido, verde acinzentado ou verde acastanhado, verde maçã, cinzento; cor do traço: branco; brilho: nacarado a fosco.



Propriedades óticas: Cor: incolor a acinzentado em seção delgada. Relevo: baixo positivo, n > bálsamo (α = 1,534-1,556, β = 1,586-1,589, γ = 1,596-1,601). Pleocroísmo: em seções espessas, levemente pleocróico com maior absorção no plano (001). Orientação: $\gamma = b$, $\beta \cong a$, $\alpha \wedge c$ = ~10º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva e os cristais alongados mostram elongação negativa. Plano Ótico (PO): $\perp$ (010). Biaxial (-). δ = 0,044-0,062. 2V = 53º-62º. Dispersão: muito fraca, $r > v$.
Propriedades diagnósticas: dureza baixa e untuosidade (ao tato) similar ao talco, associação com minerais aluminosos (como cianita e andaluzita) e quartzo, e gênese (hidrotermalismo e/ou metamorfismo de fácies xisto verde baixo). Em amostra de mão pode ser confundido com o talco. É parcialmente decomposto por H_2SO_4. Petrograficamente distingue-se da muscovita por esta apresentar 2V e birrefringência menor. Dificilmente distingue-se da sericita e do talco de granulação fina. Distingue-se do talco por este apresentar 2V menor. Da caulinita por esta apresentar ângulo de extinção maior, 2V e birrefringência menores.
Gênese: mineral formado por metamorfismo de baixo grau e processos hidrotermais em rochas aluminosas (sedimentos aluminosos e rochas com minerais ricos em Al).
Associação mineral: ocorre associado a cianita, andaluzita, topázio, mica, quartzo.

PIROLUSITA (pyrolusite) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo do Rutilo. $Mn^{4+}O_2$. Polimorfo com a akhtenskita, ramsdellita e birnessita.
Cristalografia: Tetragonal, classe bipiramidal-ditetragonal ($4/m\ 2/m\ 2/m$).
Hábito: normalmente maciço ou reniforme, botroidal ou como agregados estalactíticos. Também ocorre como películas, filmes e configurações dendríticas, muitas vezes em fibras ou colunas radiadas. Os cristais não são

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

comuns, são prismáticos || [001] longos ou curtos, com seção transversal quadrada, aciculares estriados, com textura fibrosa. Às vezes ocorre como pseudomorfos sobre a manganita. Geminação: de repetição em {031}, {032} (rara); pode ser polissintética.

Propriedades físicas: uma direção de clivagem perfeita {110}; fratura: irregular; muito frágil; Dureza: 6-6,5, 2 quando maciço; densidade relativa: 4,7-5,19 g/cm^3. Opaco; cinza-aço, preto ou cinza-escuro, pode apresentar matiz azulada quando maciço; cor do traço: preto, preto azulado; br metálico.

Propriedades óticas: Cor: branco com matiz creme amarela em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 30,0%-36,3% (589 nm). Anisotropia: forte, em amarelo. Bireflectância: fraca, amarela a amarelo-cinza. Uniaxial.

Propriedades diagnósticas: traço preto, dureza baixa (quando maçico), reação com água oxigenada, suja as mãos de preto. Infusível. Uma pequena quantidade do mineral pulverizado dá, com o carbonato de cálcio, uma pérola opaca, verde-azulada. No tubo fechado, produz oxigênio que fará com que um fragmento de carvão vegetal se incendeie, quando colocado no tubo acima do mineral e aquecido. Solúvel em HCl, com efervescência (desprendimento de Cl_2), formando solução esverdeada. Dá reação com água oxigenada.

Gênese: mineral supérgeno, podendo ocorrer também em filões hidrotermais de baixa temperatura. Forma-se sob condições oxidantes altas em rochas contendo manganês; em pântanos e lagos, sob condições marinhas rasas; normalmente um produto de alteração da manganita.

Associação mineral: normalmente ocorre associado a outros minerais de Mn (brucita, hollandita, haussmannita, braunita, calcofanita, etc.), óxidos e hidróxidos de ferro (hematita, goethita, etc).

PIROMORFITA (pyromorphite) - Mineral do Grupo dos Fosfatos. Grupo da Apatita. $Pb_5(PO_4)_3Cl$.

Cristalografia: Hexagonal, classe bipiramidal-hexagonal (6/*m*).

Hábito: normalmente ocorre como massas globulares com estrutura radial, reniformes. Também ocorre como agregados aciculares e terrosos, granulares e maciços, fibrosos. Pode formar cristais prismáticos compridos a tabulares (mais raros), estriados horizontalmente. Geralmente são prismáticos com um plano basal, raramente exibindo pirâmides. Os cristais podem ser aciculares em [0001] com proeminente {10$\bar{1}$0}, {0001}, {10$\bar{1}$1}, {20$\bar{2}$1}. Muitas vezes os cristais são arredondados com forma de barril. Algumas vezes, cavernosos, exibindo a forma de prismas ocos. Geminação: muito rara em {11$\bar{2}$2}.

Propriedades físicas: uma direção de clivagem imperfeita {10$\bar{1}$1}; fratura: irregular a subconchoidal; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 6,7-7,1 g/cm^3; pode fluorescer amarelo a laranja sob luz UV (LW e SW); piezoelétrico se biaxial. Transparente, subtransparente a translúcido; verde grama escuro, verde, amarelo, amarelo alaranjado, laranja avermelhado, amarelo-marrom, cinza e branco, pode ser incolor; cor do traço: branco; brilho: resinoso a subadamantino.

Propriedades óticas: Cor: incolor a quase incolor em luz transmitida. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 2,0480-2,0787, ω = 2,0580-2,0899). Pleocroísmo: pode apresentar fraco pleocroísmo, ε = amarelo a amarelo esverdeado, ω = verde. Uniaxial (-). δ = 0,010-0,011. Absorção: *O* < *E*. Pode-ser anomalamente Biaxial (-), zonado com 2V pequeno.

Propriedades diagnósticas: caracteriza-se por sua forma cristalina (hábito), sua densidade elevada, brilho e associação com alteração de sulfetos de Pb (associação com minerais oxidados de Pb e Zn). Petrograficamente caracteriza-se pela combinação de birrefringência moderada, caráter ótico uniaxial (-) e relevo extremamante alto positivo. É solúvel em HNO_3, com separação de resíduo branco. É idêntico a mimetita, sendo difícil de distinguir desta sem ensaios químicos, óticos ou com o maçarico. Difere da vanadinita por ter birrefringência bem menor e da mimetita por esta ser normalmente biaxial. Quando branca, a piromorfita pode ser confundida com a mattheddleita (mineral que pode ocorrer junto). Distingue-se da mattheddleita por esta apresentar densidade maior, birrefrincia maior (δ = 0,0180) e fluorescência (amarelo fosco).

Gênese: mineral secundário resultante da alteração de minerais de Pb (zona de oxidação de depósitos de Pb); raramente como produto de sublimação vulcânica. Raramente altera-se para cerussita ou mesmo galena.

Associação mineral: ocorre associado a cerussita, anglesita, smithsonita, willemita, galena, goethita, mattheddleita e outros minerais secundários.

PIRROTITA (pyrrhotite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. $Fe_{(1-x)}S$ onde x = 0,0 a 0,17.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*), pseudo-hexagonal.

Hábito: normalmente maciço, granular ou lamelar. Também ocorre como rosetas e agregados quase paralelos. Os cristais são prismáticos, normalmente hexagonais, tabulares ou placoides segundo a base; podem ser piramidais. Geminação: em {10$\bar{1}$2}.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem imperfeitas {0001} e {11$\bar{2}$0}; fratura: irregular a subconchoidal; Dureza: 3,5-4,5; densidade relativa: 4,5-4,87 g/cm^3; magnética em grau bastante variável de acordo com o conteúdo de Fe. Opaco; cor entre o bronze e o amarelo e o vermelho cobre, mais escuro que a pirita, pode exibir *tarnish*, ocasionalmente iridescente; cor do traço: cinza escuro, preto acinzentado a preto; brilho: metálico.

Propriedades óticas: Cor: bronze a creme em luz refletida, exibindo brilho metálico. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 35,8%-40,7% (589 nm). Anisotropia: muito forte, amarelo-cinza, cinza esverdeado ou azulado cinzento. Birreflectância: fraca, *E* = creme amarronzado, *O* = marrom avermelhado.

Propriedades diagnósticas: magnetismo e cor bronze. Distingue-se da pirita pela cor, forma cristalina, densidade, magnetismo, ataque por ácido e dureza. A troilita é atacada mais rapidamente pelo ácido nítrico que a pirrotita. Solúvel em HCl com desprendimento de H_2S, formando solução amarelada. Ponto de Fusão = 1.170 ºC.

Gênese: mineral formado por processos magmáticos, metamórficos, hidrotermais e vulcanogênicos (exalativos), formando-se em temperaturas altas a moderadas, normalmente acima de 400ºC. Ocorre em rochas magmáticas, básicas, ácidas e intermediárias, rochas metamórficas de médio a alto grau, oriundas de metamorfismo regional ou de contato. Na superfície altera-se facilmente para limonita/goethita.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

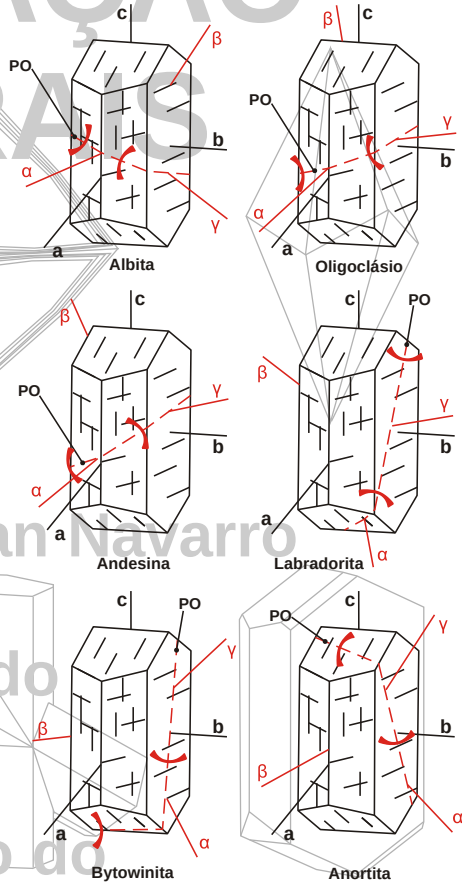
Associação mineral: ocorre associado a pirita, marcassita, calcopirita, pentlandita, e muitos outros sulfetos, magnetita, calcita, dolomita, etc.

PLAGIOCLÁSIO** (plagioclase) – Série de Minerais do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo dos Feldspatos. $(Na,Ca)Al(Si,Al)Si_2O_8$ - $(Ca,Na)Al(Si,Al)Si_2O_8$. Nome genérico para a série de aluminossilicatos de sódio e cálcio (série albita-anortita). Esta série em seis membros: albita, oligoclásio, andesina, labradorita, bytownita e anortita.

Cristalografia: Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$).

Hábito: podem formar agregados divergentes. Granulares e em massas susceptíveis de clivagem. Também lamelares, granulares e maciços. Os cristais são normalmente tabulares ∥ {010}, às vezes alongados segundo o eixo "*b*", normalmente geminados (segundo a Lei da Albita, mas podem apresentar outros tipos de geminação). Os cristais bem formados são raros. Podem ser curvados. Possuem geminação comum [010] ou ⊥ {010} (Lei da Albita), gerando estrias polissintéticas em {001} ou {010}. Também podem mostrar geminação segundo Carlsbad simples (010) e Periclina de repetição (001).

Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {001} e uma muito boa {010}, (001) ∧ (010) = 94º, uma imperfeita {110}; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 6-6,5; densidade relativa: 2,6-2,76 g/cm³. Transparente a translúcido; cor branco a cinza, incolor, menos frequente azulado, esverdeado, avermelhado, pode exibir *chatoyancy*; cor do traço: branco; brilho: vítreo, normalmente nacarado nos planos de clivagem.



Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada. Relevo: distinto negativo a baixo positivo, *n* >< bálsamo (α = 1,527-1,577, β = 1,532-1,585, γ = 1,534-1,590). O ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) varia de acordo com a composição do plagioclásio. Biaxial (-) ou biaxial (+). δ = 0,007-0,011. 2V = 45º-90º. Dispersão: fraca, *r* < *v* ou *r* > *v*.

- **albita:** o ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) varia de 12º-19º. Biaxial (-) (albita de alta temperatura). α = 1,527, β = 1,532, γ = 1,534, δ = 0,007. 2V = 45º-60º. Biaxial (+) (albita de baixa temperatura). α = 1,526-1,533, β = 1,531-1,536, γ = 1,534-1,542, δ = 0,0090-0,0100. 2V = 77º-90º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.
- **oligoclásio:** o ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) varia de 0º-12º. Biaxial (+) ou Biaxial (-). α = 1,533-1,545, β = 1,536-1,548, γ = 1,542-1,552, δ = 0,007-0,009. 2V = 82º a -87º a 90º (baixa), -52º a -73º (alta). Dispersão: fraca, *r* > *v*.
- **andesina:** o ângulo de extinção varia entre 12º-27º. Biaxial (+) ou biaxial (-). α = 1,543-1,556, β = 1,547-1,559, γ = 1,552-1,563, δ = 0,008-0,009. 2V = 78º-90º (andesina de baixa temperatura), 2V = 73º-80º (andesina de alta temperatura). Dispersão: fraca, *r* > *v*.
- **labradorita:** o ângulo máximo de extinção paralelamente as lamelas de geminação (segundo a Lei da Albita) varia de 28°-40º. O ângulo de extinção nas superfícies de clivagem (001) varia de -7º a -16º, e em (010) varia de -16º -29°. Biaxial (+). α = 1,554-1,565, β = 1,558-1,569, γ = 1,562-1,573, δ = 0,007-0,010. 2V = 78º-87º (variedade de baixa temperatura), 80° a -81º (variedade de alta temperatura). Dispersão: fraca, *r* > *v*.
- **bytownita:** o ângulo de extinção máximo nos planos de geminação (Lei da albita) varia de 39º-51º. Biaxial (-) ou Biaxial (+). α = 1,563-1,573, β = 1,568-1,580, γ = 1,573-1,585, δ = 0,008-0,011. 2V = 87º a -78º (bytownita de baixa temperatura), 81º a -83º (bytownita de alta temperatura). Dispersão: fraca, *r* < *v*.
- **anortita:** o ângulo de extinção máximo dos planos de geminação (Lei da albita) é superior a 43º (normalmente 51º-70º). Biaxial (-). α = 1,572-1,577, β = 1,580-1,585, γ = 1,583-1,590, δ = 0,011-0,013. 2V = 78º-83º, normalmente 79º-77º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.

Propriedades diagnósticas: hábito, clivagem, geminação (normalmente segundo Lei da Albita), cor, propriedades óticas (índice de refração, geminação, caráter ótico Biaxial (+) (albita) e (-) (anortita), birrefringência equivalente a levemente superior ao do quartzo e associação mineralógica (gênese). Insolúvel em HCl (albita). A anortita dificilmente é solúvel em HCl com formação de solução incolor e separação de SiO_2. Ponto de Fusão = 1.100ºC (albita) – Ponto de Fusão = 1.550ºC (anortita) Petrograficamente os plagioclásios distingue-se dos feldspatos alcalinos (microclínio, ortoclásio, sanidina, anortoclásio) por estes apresentarem relevo menor e pela geminação. Entre si, os plagioclásios podem ser distinguidos pelo relevo (relevo da albita < oligoclásio < andesina < labradorita < bytownita < anortita), pelo ângulo de extinção dos planos de geminação, e pela associação mineral e gênese. Em relação ao quartzo, a albita possui relevo menor. O oligoclásio é petrograficamente similar à albita, mas possui relevo sensivelmente maior e similar ao do quartzo. A andesina possui índice de refração equivalente a superior ao do quartzo, birrefringência pouco inferior à do quartzo e ângulo de extinção entre 12º e 27º. A labradorita possui relevo superior ao do quartzo, ângulo de extinção das lamelas de albita entre 28º e 40º e caráter ótico positivo. A bytownita e a anortita possuem índices de refração superiores ao do quartzo (relativamente altos para um plagioclásio).

Gênese: os plagioclásios são minerais comuns, considerados formadores de rocha (correspondem a cerca de 39%

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro
Antenor Zanardo
Material didático do Curso de Geologia UNESP

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

da crosta terrestre). A albita ocorre em rochas magmáticas alcalinas e ácidas (sienitos, fonólitos, tinguaítos, traquitos, granitos, riólitos, pegmatitos graníticos ou sieníticos, etc.). Ocorre também em veios hidrotermais e em rochas metamórficas de grau baixo (a temperaturas inferiores a 480ºC e normalmente superiores a 350ºC). Pode formar-se por metassomatismo. Também mineral autígeno ou detrítico em sedimentos. O oligoclásio é encontrado em rochas magmáticas, vulcânicas (riolitos, andesitos) ou plutônicas ácidas a alcalinas (granitos, sienitos, pegmatitos, também em dioritos) e metamórficas de grau médio (xistos, gnaisses, anfibolitos, serpentinitos), com temperaturas superiores a 480 ºC, também hidrotermal. Ocorre também como grãos clásticos em rochas sedimentares. A andesina ocorre em rochas magmáticas vulcânicas e plutônicas, ácidas a intermediárias (granitos, granodioritos, sienitos, andesitos, tonalitos, riodacitos, etc.) e rochas metamórficas de grau médio a alto (fácies anfibolito e granulito), a temperaturas normalmente superiores a 500ºC. É comum como antipertita. Também ocorre como mineral detrítico em rochas sedimentares. A labradorita é comum em rochas magmáticas básicas, efusivas ou plutônicas (gabros, basaltos, noritos, etc.) e rochas metamórficas de grau médio a alto ricas em cálcio (metamargas, granulitos, gnaisses calciossilicáticos, etc.). A bytownita ocorre em muitos tipos de rochas magmáticas efusivas a plutônicas de natureza básica a ultrabásica (gabros, basaltos, noritos, anortositos, etc.) e rochas metamórficas de grau médio a alto de natureza calciossilicática (gnaisses e *fels* calciossilicático) ou ortoderivadas de natureza básica a intermediária. A anortita praticamente está restrita a rochas metamórficas de grau médio a alto (fácies granulito), de origem carbonática (margas e calcários impuros) ou que têm como protólito rochas magmáticas de natureza básica. Raro em rochas plutônicas máficas e rochas vulcânicas. Também em depósitos de coríndon e em meteoritos.

Associação mineral: mineralógica: ocorre associado a quartzo, feldspatos, micas, anfibólios, turmalinas, granadas, piroxênios, epidotos, etc.

PLATINA (platinum) - Mineral do Grupo dos Elementos Nativos. Grupo da Platina. Pt.

Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).

Hábito: os cristais são raros. Os cristais são cúbicos, normalmente mal formados, podem ser octaédricos. Normalmente granular, com formas de pequenos grãos (pepitas) e escamas, podendo constituir massas ou pepitas com vários quilos. Geminação: em {111}.

Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: serrilhada; maleável, dúctil; Dureza: 4-4,5; densidade relativa: 21,45 g/cm^3, podendo estar entre 14-19 g/cm^3 devido a impurezas; não magnético a distintamente magnético quando rico em Fe (polixene). Opaco; branco da prata, cinza aço, cinza escuro; traço: branco acinzentado; brilho: metálico.

Propriedades óticas: Cor: branco em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 70,7% (580 nm). Isotrópico, porém não totalmente extinto.

Propriedades diagnósticas: é similar a prata diferenciando-se desta por apresentar densidade, ponto de fusão e dureza mais elevada. Ponto de Fusão: 1.773,5 ºC, Ponto de Ebulição: 3.800 ºC; bom condutor de eletricidade. Não apresenta a oxidação da prata e é praticamente insolúvel (solúvel apenas em água régia quente).

Gênese: mineral primário em rochas básicas a ultrabásicas (dunitos, piroxenitos, gabros, etc.), onde normalmente é resultado de segregação magmática, juntamente com cromita, olivina e magnetita. Mais raramente em veios hidrotermais, podendo ser encontrado e explotado em aluviões ou *pláceres*, nas proximidades das mineralizações primárias.

Associação mineral: ocorre associado a ligas Pt-Fe, calcopirita, cromita, magnetita, olivina, etc.

POLIBASITA (polybasite) - Mineral do Grupo dos Sulfossais. $(Ag,Cu)_{16}Sb_2S_{11}$. Forma série com a pearceíta.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*), pseudo-hexagonal.

Hábito: maciço. Os cristais são prismáticos a tabulares de 6 lados (pseudo-hexagonais), normalmente exibindo bases triangulares ou marcas triangulares nos planos basais. Possui geminação com {110} como plano de geminação.

Propriedades físicas: clivagem imperfeita {001} (basal); fratura: irregular; Dureza: 2-3; densidade relativa: 6-6,4 g/cm^3. Quase opaco, translúcido em seções finas; cor preta a cinza aço; cor do traço: preto; brilho: metálico.

Propriedades óticas: Cor: cinza-branco, branco acinzentado em seção polida com ocasionais reflexões internas vermelhas. Reflectância: 30,2%-31,7% (580 nm). Anisotropia: moderada. Produz rotação marcante no plano de polarização da luz refletida. Na seção basal pode parecer isotrópico. Birreflectância: fraca, ocasionalmente visível na borda dos grãos (em ar); distinta (em óleo) em seções ⊥ (001), fraca em seções basais: *O* = matiz esverdeada, *E* = cinza escuro com matiz violeta-azul-cinza. Vermelho cereja, vermelho escuro em seção delgada (é translúcido em seções finas). Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = n.d., β = >2,720, γ = n.d.). Pleocroismo: fraco. Orientação: α = *c*, γ = *a*. Plano Ótico (PO): (100). Biaxial (-). δ = n.d. 2V = 22º.

Propriedades diagnósticas: distingue-se das espécimes semelhantes principalmente pela forma de seus cristais. Escala de fusibilidade (von Kobell): 1. Sobre o carvão vegetal, funde-se formando um glóbulo e produz auréola de cor branca, densa, de trióxido de Sb, com odor de anidro sulfuroso. Ao fundir-se junto com sal de ácido fosfórico da pérola com cor azul esverdeada do Cu. Decompõem-se em HNO_3. Petrograficamente distingue-se da stephanita por esta não apresentar reflexões internas.

Gênese: mineral encontrado em veios hidrotermais (de minérios de Ag e Cu) de baixa a média temperatura.

Associação mineral: ocorre associado à pirargirita, tetraedrita, stephanita, acantita, outros sulfossais de Ag, quartzo, Au, calcita, dolomita, barita, etc.

POWELLITA (powellite) - Mineral do Grupo dos Molibdatos. $CaMoO_4$. Forma série com a scheelita.

Cristalografia: Tetragonal, classe bipiramida-tetragonal (4/*m*).

Hábito: geralmente é encontrado na forma de filmes amarelados (ocres), ou com hábito pulverolento, maciço. Os cristais são piramidais, bipiramidais, menos comum tabulares, finos como papel.

Propriedades físicas: três direções de clivagem distintas {112}, {011} e {001}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 3,5-4,3 g/cm^3, aumentando com o teor de W; fluoresce branco creme ou amarelo a

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

amarelo dourado sob luz UV (SW UV). Transparente a translúcido; amarelo-palha, amarelo esverdeado, amarelo-marrom, marrom, pode ser zonado, azul a quase preto; cor do traço: amarelo claro; brilho: adamantino, subadamantino, resinoso, nacarado.

Propriedades óticas: Relevo: muito alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 1,984, ω = 1,974). Pleocroísmo: em espécimes fortemente coloridas, *O* = azul, *E* = verde. Uniaxial (+). δ = 0,010. (ε = 1,978, ω = 1,967, δ = 0,010, para mineral com 10% de WO_3).

Propriedades diagnósticas: associação com scheelita ou molibdenita, fluorescência amarelada e propriedades óticas e químicas. Escala de fusibilidade (von Kobell): 4-5. Decompõem-se no HCl e em HNO_3. Distingue-se da scheelita por esta apresentar birrefringência maior e relevo sensivelmente menor.

Gênese: mineral produto de alteração da molibdenita. Mineral pouco comum, formado na zona de oxidação de depósitos hidrotermais contendo Mo, raramente em basaltos, tactitos e granitos pegmatíticos. Também forma-se por processos hidrotermais e metamórficos (metamorfismo de contato ou regional) em sedimentos margosos ricos em Mo. Raro como um dos minerais formados no final da cristalização magmática (fase pegmatítica ou pneumatolítica).

Associação mineral: ocorre associado a molibdenita, ferromolibdenita, estibita, laumonita, apofilita, scheelita.

PRATA (silver) – Mineral do Grupo dos Elementos Nativos. Ag. Forma série com o ouro.

Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).

Hábito: normalmente aparece em grupos ramificados, arborescentes ou reticulados. Também forma fios (hábito filiforme ou capilar), placas e massas irregulares. Os cristais bem formados são raros, são cúbicos, octaédricos ou dodecaédricos. Geminação: em {111} como pares simples e repetidos em agregados que radiam ao longo de [111].

Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: serrilhada; dúctil, maleável; Dureza: 2,5-3; densidade relativa: 10,5 g/cm^3 quando pura, 10-12 g/cm^3 quando impura; excelente condutor de calor e eletricidade. Opaco; branco prata, branco, às vezes, manchada de castanho ou de preto-acinzentado; cor do traço: branco da prata; brilho: metálico.

Propriedades óticas: Cor: branco prata brilhante em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 95%-90% (580 nm). Isotrópico. Em seção polida é facilmente reconhecida por sua alta reflectância.

Propriedades diagnósticas: distingue-se dos minerais semelhantes por sua maleabilidade maior, oxidação característica na superfície e densidade relativamente alta. Ponto de Fusão: 960,5ºC, Ponto de Ebulição: 2.212ºC. Solubilidade em HNO_3, com formação de solução incolor, formado pela adição de HCl um precipitado branco, coalhado, de cloreto de prata, que escurece em contato com H_2S; não se altera ao contato com o ar exceto se este contiver enxofre. Em seção polida é facilmente reconhecida por sua alta reflectância (possui a maior reflectividade conhecida).

Gênese: mineral que normalmente é formado pela oxidação de sulfetos e sulfossais de Ag ou que contém prata, concentrando-se na zona de cimentação. Pode ocorrer também por deposição primária em filões hidrotermais de temperatura baixa a moderada.

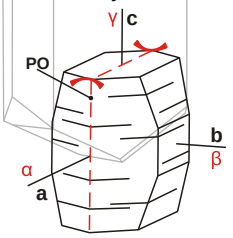
Associação mineral: ocorre associado a acantita, clorargirita, embolita, sulfatos de prata, cobre, etc.

PREHNITA (prehnite) - Mineral do Grupo dos Filossilicatos. $Ca_2Al_2Si_3O_{10}(OH)_2$.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe piramidal-rômbica (*mm*2).

Hábito: ocorre como agregados cristalinos de estrutura botrioidal, mamilonar ou radiada, estalactítico. Geralmente forma cristais tabulares || {001} ou prismáticos a piramidais. Geminação: lamelar.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem boa {001} (basal) e uma fraca {110}; fratura: irregular; quebradiço; Dureza: 6-6,5; densidade relativa: 2,8-2,95 g/cm^3. Translúcido, semitransparente a quase transparente; verde escuro a claro, branco, amarelo, cinza, rosa, marrom-amarelado; cor do traço: branco; brilho: vítreo, nacarado em {001}.



Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,610-1,637, β = 1,615-1,647, γ = 1,632-1,670). Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,020-0,035. 2V = 64º-70º. Dispersão: fraca, *r* > *v*, pode ser anomalamente forte, cruzada, *r* < *v*.

Propriedades diagnósticas: hábito, cor (em geral verde) e associação mineral (gênese). É lentamente decomposto em HCl com gelatinização. Petrograficamente distingue-se da datolita por esta ser biaxial (-), ter birrefringência e 2V maiores e extinção inclinada. Do topázio pelo hábito, associação mineral e por este apresentar birrefringência e 2V menores. Da **LAZULITA** por esta ter birrefringência menor, 2V maior, clivagem melhor e dispersão muito forte (*r* > *v*). Da andaluzita por esta ter birrefringência menor e pelo hábito. Da wollastonita por esta apresentar extinção oblíqua, 2V e birrefringência menores.

Gênese: mineral de origem hidrotermal, produto de alteração hidrotermal de rochas calcio-silicáticas. Ocorre preenchendo cavidades de rochas básicas (como basaltos e rochas afins).

Associação mineral: ocorre associado a zeólitas, datolita, pectolita, calcita, epidoto, diopsído, cobre, etc.

PROUSTITA (proustite) - Mineral do Grupo dos Sulfossais. Polimorfo da xantoconita. Ag_3AsS_3.

Cristalografia: Trigonal, classe escalonaédrica-hexagonal ($\bar{3}$ 2/*m*).

Habito: normalmente maciço, compacto ou em grãos disseminados. Os cristais são prismáticos, normalmente romboédricos. Também escalenoédricos. Possui geminação em {10$\bar{1}$4} produzindo arranjo de três indivíduos (trigêmeo), também comum em {10$\bar{1}$1} e em {0001}, {01$\bar{1}$2}.

Propriedades físicas: clivagem distinta a boa {10$\bar{1}$1} (romboédrica); fratura: conchoidal a irregular; friável a quebradiço; Dureza: 2-2,5; densidade relativa: 5,5-5,9 g/cm^3. Translúcido a transparente, escurece em exposição a luz; cor vermelho rubi, vermelho escarlate; cor do traço: vermelho escarlate; brilho: adamantino.

Propriedades óticas: Cor: vermelho em seção delgada. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 2,7924, ω = 3,0877). Pleocroismo: fraco a moderado, vermelho escarlate, vermelho cochonilha a vermelho sangue.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Uniaxial (-). δ = 0,2953. Branco azulado em luz refletida, com reflecções internas sempre visíveis, vermelho escarlate, mais fortes e mais intensas que na pirargirita e na miargirita. Reflectância: média (25%-28%). Anisotropia: forte, mas pouco perceptível por causa das reflexões internas. Birreflectance: em ar, *O* = branco com uma matiz amarela, *E* = cinza azulado, escuro; em óleo, *O* = azul esverdeado com uma matiz amarronzada, *E* = azul esverdeado, escuro.

Propriedades diagnósticas: caracterizada principalmente por sua cor vermelha do rubi, traço vermelho e seu brilho reluzente. Facilmente fusível. Aquecido sobre o carvão vegetal, produz sublimado volátil de óxido arsenioso com odor caracterísitco de alho. No tubo aberto, produz odor de anidro sulfuroso e sublimado de óxido arsenioso cristalino, volátil. No tubo fechado, produz sublimado de sulfeto de arsênio abundante, preto avermelhado, a quente, amarelo avermelhado, á frio. Decompõem-se no HNO_3, com efervescência e separação de S. Distingue-se da pirargirita, por sua cor mais clara e por dar a reção do As. Em seção polida distingue-se da stephanita por esta não apresentar reflexões internas.

Gênese: mineral de origem hidrotermal de baixa temperatura, secundário em zona de oxidação, enriquecimento e cimentação de depósitos hidrotermais. Um mineral tardio. Altera para argentita, prata ou raramente clorargirita ou ouro-pigmento.

Associação mineral: ocorre associado à stephanita, prata, xantoconita, acantita, clorargirita, pirargirita e outros sulfetos de e minerais de Ag.

PSEUDOMALAQUITA (pseudomalachite) - Mineral do Grupo dos Fosfatos. $Cu_5(PO_4)_2(OH)_4$. Polimorfo da ludjibaita e reichenbachita.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Habito: normalmente ocorre como agregados radias compactos e esféricos, podem ser fibrosos, com as fibras alongadas segundo o eixo "*b*", podendo formar agregados botrioidais com estrutura radial. Também ocorre como agregados maciços, em crostas e filmes. Os cristais são raros, tabulares espessos, pseudo-hexagonais, tipicamente arredonados a mal formados. Geminação: {100}.

Propriedades físicas: clivagem perfeita {100}; fratura: serrilhada; Dureza: 4,5-5; densidade relativa: 3,7-4,4 g/cm^3. Translúcido; cor verde esmeralda escuro, verde escuro, verde enegreçido, verde azulado; cor do traço: verde pálido a verde azulado pálido; brilho: vítreo a resinoso.

Propriedades óticas: Cor: verde a verde azulado em luz transmitida. Relevo: alto positivo a muito alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,789-1,800, β = 1,835-1,860, γ = 1,845-1,880). Pleocroismo: fraco, *X* = verde azulado a verde pálido, *Y* = verde amarelado, *Z* = verde azulado escuro a azul-verde. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 21º-23º, γ = *b*. Biaxial (-), pode ser Biaxial (+). δ = 0,056-0,080. 2V = 46º-50º. Dispersão: forte, *r* < *v*, pode ser *r* > *v*.

Propriedades diagnósticas: cor, traço, hábito e clivagem. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2-2,5. É solúvel em HCl e em HNO_3. Difere da malaquita por não apresentar efervescência em ácidos. Petrograficamente difere da brochantita e atacamita por apresentar ângulo 2V menor. Da malaquita por esta apresentar birrefringência extrema.

Gênese: mineral raro encontrado em depósitos de Cu. É um mineral de origem secundária na zona de oxidação de depósitos de Cu.

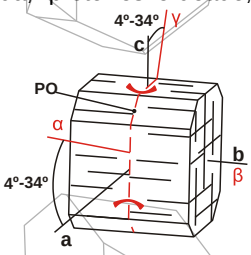
Associação mineral: ocorre associado à libethenita, malaquita, cornetita, crisocola, quartzo, goethita.

PUMPELLYÍTA-(Mg) (pumpellyite-(Mg)) – Mineral do Grupo dos Sorossilicatos. Grupo da Pumpellyíta. $Ca_2MgAl_2(SiO_4)(Si_2O_7)(OH)_2.H_2O$. Forma série com a pumpellyíta-(Fe^{2+}) e com a julgoldita-(Fe^{2+}).

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: ocorre como pequenas fibras e placas estreitas e esverdeadas. Forma agrupamentos estrelados, fibrosos ou camadas, fibrosas e densas. Os cristais são laminares, tipicamente alongados segundo o eixo "*b*". Geminação: possui geminação frequente sobre {001} e {100}.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem distintas {001} e {100}; fratura: subconchoidal; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: 3,15-3,23 g/cm^3. Transparente a quase opaco; verde, verde azulada, preto esverdeado, castanha, verde; cor do traço: branco; brilho: vítreo.



Propriedades óticas: Cor: incolor, verde, amarelo ou castanho pálido em seção delgada. Relevo: moderado positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,670-1,702, β = 1,672-1,709, γ = 1,684-1,722). Pleocroísmo: forte, *X* = quase incolor, castanho amarelado pálido, amarelo esverdeado pálido, *Y* = verde-azul, *Z* = quase incolor, castanho amarelado pálido, amarelo acastanhado. Orientação: $\alpha \wedge a$ = 4º-32º, β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 4º-34º. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,012-0,022. 2V = 10º-80º, normalmente 10º-50º. Dispersão: forte, *r* < *v*, menos comum *r* > *v*. Absorção: *Y* > *Z* ≥ *X*. As propriedades óticas apresentam consideráveis variações, sendo os valores mais elevados dos índices de refração, do 2V, da birrefringência e das cores de absorção mais intensas (verde, castanho ou amarelo), relacionadas com um teor mais elevado de ferro total.

Propriedades diagnósticas: as variedades de coloração mais claras são difíceis de distinguir da clinozoisita, todavia a pumpellyíta apresenta índice de refração menor e birrefringência maior que a clinozoisita. As variedades mais ricas em ferro distinguem-se do epidoto pela cor de absorção β (verde azulado) característica e caráter ótico biaxial (+). Distingui-se da zoisita por esta apresentar extinção reta. Da lawsonita por esta apresentar dispersão muito forte (*r* > *v*), pleocroísmo mais fraco e extinção reta. Da peninita por apresentar relevo e birrefringência maior.

Gênese: ocorre principalmente em xistos de baixo grau (metamorfismo regional em condições de pressão média a alta), em especial nos xistos glaucofânicos. Também em vesículas de basaltos e diabásios, e em grauvacas.

Associação mineral: mineral comum que ocorre associado a epidoto, clorita, actinolita, lawsonita, prehnita, zeólitas, quartzo; albita, clinozoisita, epidoto, clorita, lawsonita, glaucofânio, actinolita, prehnita e calcita (xistos azuis).

QUARTZO (quartz) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo do Quartzo e/ou Sílica. SiO_2. Polimorfo da

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

tridimita, cristobalita, coesita e stichovita.
Cristalografia: Trigonal, classe trapezoédrica-trigonal (32) (quartzo-α); Hexagonal, classe trapezoédrica-hexagonal (quartzo-β).
Hábito: maciço ou em agregados com granulação variada. Os cristais são normalmente prismáticos, com as faces do prisma estriadas horizontalmente, com seção basal hexagonal. Normalmente são terminados por uma combinação de romboedros (+) e (-), ás vezes com aspecto de bipirâmide hexagonal. Pode formar cristais alongados, com formas pontiagudas e afiladas; cristais torcidos ou curvos. Geminação: embora raramente vista em lâminas delgadas, é bastante frequente e pode ser observada em amostras macroscópicas de cristais de quartzo bem desenvolvidos. As leis mais frequentes são: Lei de Delfinado, eixo de macla "*c*", plano $\{10\bar{1}1\}$; Lei do Brasil, plano $\{11\bar{2}0\}$; Lei do Japão, plano $\{11\bar{2}2\}$; Lei de Estérel, plano $\{10\bar{1}1\}$; Lei de Sardenha, plano $\{10\bar{1}2\}$; Lei de Breihaupt, plano $\{11\bar{2}1\}$ e Lei combinada de Delfinado-Brasil.
Propriedades físicas: sem clivagem, pode apresentar clivagem muito ruim raramente observável (mesmo em seção delgada), em $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$, $\{10\bar{1}0\}$ e partição romboédrica; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 7; densidade relativa: 2,65 g/cm^3, 2,59-2,63 g/cm^3 quando maciço; piezoelétrico e piroelétrico, pode ser triboluminescente. Transparente a quase opaco; incolor ou branco, pode ser também púrpura, preto, cinza, leitoso, amarelo, marrom, azul, etc, devido a composição química ou a inclusões; cor do traço: branco; brilho: vítreo, graxo a fosco quando maciço.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: baixo positivo, *n* > bálsamo (ε = 1,552-1,553, ω = 1,543-1,544). Uniaxial (+). δ = 0,009. Em rochas submetidas à deformação direcional o quartzo apresenta extinção ondulante, que pode estar acompanhado de finas lamelas atribuídas a deslizamento por translação. O quartzo com extinção ondulante ou rico em inclusões pode exibir caráter biaxial com 2V de até 25º. Os fenômenos de deformação são geralmente apagados por recuperação e principalmente recristalização posterior. A variedade ametista, às vezes, é biaxial com 2V de até 35º. O quartzo fumê também pode ser biaxial com 2V de até 8º.
Propriedades diagnósticas: brilho, fratura conchoidal, forma dos cristais, estriações perpendiculares ao eixo "*c*", transparência e propriedades óticas (relevo fraco positivo, extinção paralela a face dos cristais, caráter ótico uniaxial (+) e birrefringência baixa). Insolúvel em ácidos, com exceção do HF; também é solúvel em fusão de Na_2CO_3. Petrograficamente distingue-se do berilo por este apresentar relevo sensivelmente maior e ser uniaxial (-). Da nefelina por esta ter relevo e birrefringência menores. Da cordierita por esta ter birrefringência maior, ser biaxial, ter 2V moderado a grande, mostrar normalmente geminação e alteração para filossilicatos (sericita, muscovita, clorita). Fragmentos de albita e oligoclásio sem geminação característica distingue-se do quartzo por serem biaxiais e por mostrarem clivagem. Superficialmente é semelhante ao topázio, do qual distingue-se por este apresentar relevo maior, clivagem basal perfeita e ser biaxial (+). O quartzo distingue-se das escapolitas por estas apresentarem clivagem e, além disso distingue-se da escapolita sódica (marilaita) por ter birrefringência menor.
Gênese: o quartzo é um dos minerais mais abundantes e ocorre como constituinte essencial de muitas rochas eruptivas, plutônicas, sedimentares e metamórficas, perfazendo cerca de 12% do volume da crosta terrestre. Aparece também em veios pneumatolíticos e hidrotermais, frequentemente associado a minérios, sendo que os cristais mais bonitos são encontrados em cavidades (geodos e amígdalas) de rochas efusivas a hipoabissais, pegmatitos e veios hidrotermais.
Associação mineral: ocorre associado a calcita, fluorita, muscovita, feldspatos, epidoto, anfibólios, clorita, zeólitas, piroxênios e muitos outros minerais.

REALGAR (realgar) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Polimorfo do pararealgar. AsS.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Habito: normalmente maciço, granular (de ganulação fina a grossa), terroso ou como incrustações. Os cristais são pequenos, prismáticos, estriados verticalmente || [001]. Geminação: de contato em {100}.
Propriedades físicas: clivagem distinta {010}, partição $\{\bar{1}01\}$, {100}, {120} e {110}; fratura: subconchoidal; séctil, ligeiramente quebradiço; Dureza: 1,5-2; densidade relativa: 3,56 g/cm^3. Translúcido a transparente quando fresco; vermelho escuro, vermelho a laranja, laranja-amarelo; cor do traço: vermelho alaranjado a vermelho; brilho: resinoso a gorduroso.
Propriedades óticas: Pleocroismo: *X* = laranja a vermelho claro quase incolor, *Y* = vermelho escuro a amarelo dourado, *Z* = vermelho escuro a amarelo dourado. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = 2,458-2,538, β = 2,560-2,684, γ = 2,578-2,704). Orientação: $\alpha \wedge c$ = 11°. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,120-0,166. 2V = 40º34'-50º. Dispersão: muito forte, inclinada, *r* > *v*, gerando interferência anômala. Cinza-branco em seção polida, com abundantes reflecções internas amarelas a vermelhas. Reflectância: baixa (20%-10%). Anisotropismo: forte, mas não perceptível por causa das fortes reflexões internas. Birreflectância: fraca, mas distinta, cinza com matiz avermelhada, verde azulada.
Propriedades diagnósticas: cor e hábito. Escala de fusibilidade (von Kobell): ~1 (volátil). Solúvel em HNO_3, com efervescência, com separação de S, facilmente solúvel em água régia; desintegra em longa exposição à luz para um pó composto de arsenolita e ouro-pigmento. Petrograficamente distingue-se do ouro-pigmento por ter maior ângulo de extinção e menor ângulo 2V, coloração e pleocroísmo. Do cinábrio pela densidade menor, caráter biaxial (-) e pleocroísmo.
Gênese: mineral encontrado em fontes termais, sulfataras, *geysers* ou em veios hidrotermais de baixa temperatura, juntamente com sulfetos de prata antimônio, bismuto, mercúrio, etc. Também encontrado em rochas sedimentares com carbonatos e argilas.
Ocorrência: ocorre associado à ouro-pigmento, arsenolita, outros minerais de arsênio e antimônio, calcita, barita, etc.

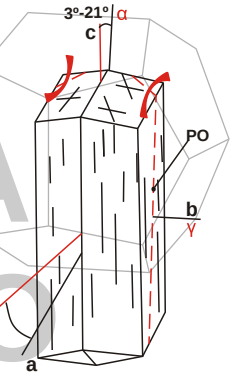
RIEBECKITA (riebeckite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Clinoanfibólios. Série dos Anfibólios Sódicos [$Na_B \geq 1,50$; $(Mg+Fe^{2+}+Mn^{2+}) > 2,5$; $(Al^{IV}$ ou $Fe^{3+}) > Mn^{3+}$; $Li < 0,5$; $(Mg$ ou $Fe^{2+}) > Mn^{2+}$; $(Na+K)_A < 0,5$; $Al^{VI} <$

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Fe^{3+}; 0,0 < Mg/(Mg+Fe^{2+}) < 0,5; 7,5 < Si < 8,0]. $Na_2[(Fe^{2+},Mg)_3Fe^{3+}{}_2]Si_8O_{22}(OH)_2$ ou [ ]$Na_2(Fe^{2+}{}_3Fe^{3+}{}_2)Si_8O_{22}(OH)_2$.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: normalmente fibroso, asbestiforme. Terroso ou maciço. Os cristais são prismáticos longos. Geminação: possui geminação simples ou múltipla || {100}.



Propriedades físicas: clivagem perfeita {110} (prismática), (110) ∧ ($1\bar{1}0$) = 56º - 124º, partição {100}, {010}; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 6; densidade relativa: 3,28-3,44 g/cm³. Semitransparente a opaco; preto, azul escuro, azul acinzentado, amarelo-verde; cor do traço: branco; brilho: vítreo a sedoso.

Propriedades óticas: Cor: azul escuro a amarelo-verde em lâmina delgada. Relevo: moderado positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,680-1,698, β = 1,683-1,700, γ = 1,685-1,706). Pleocroísmo: forte, *X* = azul, índigo, azul verde, amarelo, *Y* = verde amarelado, amarelo-marrom, cinza azul, verde amarelado claro, amarelo, violeta vivo, *Z* = azul escuro, azul violeta, amarelo marrom, verde escuro, verde amarelado. Orientação: β = *b*, α ∧ *b* = 17º - 35º, γ ∧ *c* = 3º-21º. As seções longitudinais mostram elongação negativa. Biaxial (+) ou Biaxial (-). δ = 0,003-0,009. 2V = 50º-90º. Dispersão: forte, *r* < *v* (se biaxial (+)) ou *r* > *v* (se biaxial (-)). Absorção: *X* > *Y* > *Z*.

Propriedades diagnósticas: hábito, cor, origem magmática (rochas alcalinas), ângulo de clivagem e as seções basais rômbicas ou pseudo-hexagonais servem para distingui-la de piroxênios e, as propriedades óticas (ângulo de extinção, relevo, pleocroísmo forte, elongação negativa) servem para distingui-la de outros anfibólios e também de piroxênios. Petrograficamente distingue-se da hastingsita por esta apresentar elongação positiva, ser biaxial (-) e ter 2V menor. Distingue-se do glaucofânio por este apresentar menores índices de refração e por ter elongação positiva e pela gênese (origem metamórfica) e associação. Distingue-se da arfvedsonita por esta ter dispersão *r* > *v*, por ser biaxial (-) e por ter ângulo de extinção maior. Distingue-se de outros anfibólios pelas cores do pleocroísmo.

Gênese: mineral de origem magmática ou metamórfica (metamorfismo regional). Ocorre em rochas ígneas sódicas com quartzo e rochas metamórficas (xistos pelíticos, xistos ricos em ferro e em formações ferríferas). Também ocorre em rochas sedimentares formado por processo diagenético (autigênico). Raro em rochas vulcânicas félsicas e granitos pegmatíticos.

Associação mineral: ocorre associado a egirina, nefelina, albita, arfvedsonita, (rochas ígneas); tremolita, actinolita (rochas metamórficas); grünerita, magnetita, hematita, estilpnomelano, ankerita, siderita, calcita, calcedônia, quartzo (formações ferríferas).

RODOCROSITA (rhodochrosite) - Mineral do Grupo dos Carbonatos. Grupo da Calcita. $MnCO_3$.

Cristalografia: Trigonal, classe escalenoédrica-hexagonal ($\bar{3}$ 2/*m*).

Hábito: normalmente ocorre como agregados granulares, laminares e colunares ou formando massas ou crostas (esféricas ou botrioidais). Maciço. Forma cristais romboédricos {$10\bar{1}1$} ou escalenoédricos {$21\bar{3}1$}, modificados por {0001}, {$10\bar{1}0$} e {$11\bar{2}0$}, com várias outras formas. Os cristais podem ser arredondados ou em forma de sela. Geminação: rara, segundo {$01\bar{1}2$}, de contato ou lamelar.

Propriedades físicas: clivagem romboédrica perfeita {$10\bar{1}1$} (ângulo de clivagem = 73º0'), partição {$01\bar{1}2$}; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 3,4-3,7 g/cm³. Transparente a translúcido; rosa, rosa pink, rosa avermelhado, vermelho-cereja, amarelo, cinza amarelado, marrom canela, pode ser bandado; cor do traço: branco; brilho: vítreo a nacarado (em agregados).

Propriedades óticas: Cor: incolor a rosa claro em seção delgada. Relevo: baixo positivo a muito alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 1,595-1,598, ω = 1,810-1,818). Pleocroísmo: fraco. Uniaxial (-). δ = 0,190-0,230. Absorção: *O* > *E*.

Propriedades diagnósticas: alteração típica para óxidos de manganês castanhos ou pretos, cor (usualmente em tons vermelho rosa, embora possa ter outras cores), pela clivagem típica de carbonatos (romboédrica), teste para Mn, densidade e propriedades óticas (relevo baixo positivo a muito alto positivo, birrefringência extrema e caráter ótico uniaxial (-)). Escala de fusibilidade (von Kobell): 7, decripta-se tornando-se preto. É solúvel em HCl a quente com efervescência, formando solução incolor. Petrograficamente a distinção entre a rodocrosita e outros carbonatos do grupo da calcita e do grupo da dolomita é muito difícil. Distingue-se dos carbonatos do grupo da aragonita por estes serem biaxiais.

Gênese: mineral de origem hidrotermal (hidrotermalismo de baixa a média temperatura) e magmática (incomum em pegmatitos de graníticos e comum em carbonatitos). Ocorre em em veios de prata, chumbo, cobre e manganês; em metassedimentos ricos em manganês submetidos a metamorfismo regional ou de contato. Autígeno e secundário em sedimentos. A alteração natural da rodocrosita implica na formação de óxidos e hidróxidos complexos de manganês castanhos ou negros. Eventualmente pode alterar-se para manganita ou pirolusita.

Associação mineral: ocorre associado a calcita, siderita, dolomita, fluorita, barita, quartzo, pirita, tetraedrita, esfalerita, hübnerita (quando de origem hidrotermal); rodonita, granada, alabandita, haussmannita (quando de origem metamórfica).

RODONITA (rhodonite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Piroxênoides. $(Mn^{2+},Fe^{2+},Mg,Ca)SiO_3$ $(Mn^{2+},Fe^{2+},Mg,Ca)SiO_3$.

Cristalografia: Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$).

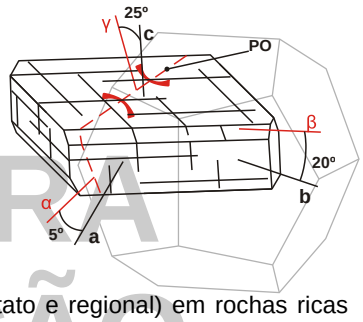
Hábito: normalmente ocorre como agregados policristalinos. Maciço ou em massas compactas cliváveis. Os cristais são prismáticos curtos, robustos, com extremidades arredondadas, tipicamente tabulares e alongados || [001]. Geminação: lamelar com {010} como plano composicional.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem boa {001} e uma perfeita {110} (prismática), (110) ∧ ($1\bar{1}0$) ~92,5º; fratura: irregular a conchoidal; Dureza: 5,5-6,5; densidade relativa: 3,4-3,76 g/cm³.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Transparente a translúcido; rosa pink a vermelho amarronzado, cinza, amarelo, a superfície normalmente é preta devido a óxidos de manganês; cor do traço: branco; brilho: vítreo, um pouco nacarado nos planos de clivagem.

Propriedades óticas: Cor: incolor a cor de rosa lânguido em lâmina delgada. Relevo: alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,711-1,738, β = 1,714-1,741, γ = 1,724-1,751). Pleocroísmo: fraco, *X* = vermelho amarelado, *Y* = vermelho rosado, *Z* = vermelho amarelado pálido. Orientação: $\alpha \wedge b \cong 5º$, $\beta \wedge b \cong 20º$, $\gamma \wedge c \cong 25º$. Biaxial (+), menos comum biaxial (-). δ = 0,011-0,017. 2V = 58º-87º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.



Propriedades diagnósticas: cor e clivagem. Distingue-se da rodocrosita por sua maior dureza e pela clivagem. Ligeiramente atacada por HCl. É semelhante a bustamita. Petrograficamente distingue-se da bustamita por esta apresentar relevo e 2V menores e ser biaxial (-). Distingue-se da piroxmanguita por esta apresentar 2V menor e pela dispersão (*r* > *v*).

Gênese: mineral de origem metamórfica (metassomatismo, metamorfismo de contato e regional) em rochas ricas em manganês; hidrotermal em filões associado a espessartita e óxidos de manganês, pode formar-se por processos sedimentares.

Associação mineral: ocorre associado a braunita, espessartita, óxidos de manganês; calcita, willemita, franklinita, alleghanyita, tefroíta, galaxita, grünerita, magnetita.

ROMANECHITA (romanèchite, romanechite) - Mineral do Grupo dos Óxidos. $(Ba,H_2O)_2(Mn^{4+},Mn^{3+})_5O_{10}$.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: normalmente reniforme, botroidal, estalactítico, maciço, finamente granulado. Os cristais são muito raros, euedrais, achatados (< 200 μm). São aciculares a fibrosos. Forma massas de cristais divergentes.

Propriedades físicas: sem clivagem; Dureza: 5-6; densidade relativa: 4,7-4,74 g/cm^3. Opaco; cor preta, cinza aço escuro; cor do traço: preto, preto amarronzado; brilho: submetálico, fosco quando maciço.

Propriedades óticas: Cor: preto ferro, cinza aço escuro, cinza-branco em luz refletida. Reflectância: 22,4%-29,3% (580 nm). Aniosotropia: forte. Birreflectância: forte, cinza a branca.

Propriedades diagnósticas: diferencia-se dos outros óxidos de manganês por sua dureza mais elevada. Da goethita pela cor do traço. Dificilmente distingue-se do criptomelano, em seção polida distingue-se por este apresentar birreflectância distinta (a romanechita possui birreflectância forte).

Gênese: mineral produto de alteração de óxidos, carbonatos e silicatos contendo manganês. Muitas massas botroidais duras denominadas antigamente de psilomelano, são constituídas por uma mistura de oxi-hidróxidos de Mn, dos quais a romanechita é um constituinte principal.

Associação mineral: ocorre associado a pirolusita, hausmannita, calcofanita, braunita, goethita, calcita, quartzo.

RUTILO (rutile) - Mineral do Grupo dos Óxidos. Grupo do Rutilo. TiO_2. Polimorfo do anatásio e da brookita.

Cristalografia: Tetragonal, classe bipiramidal-ditetragonal (4/*m* 2/*m* 2/*m*).

Hábito: granular ou maciço. Os cristais são prismáticos alongados e estriados || [001], terminados por {101} ou {111} (geralmente com seção transversal quadrada, mas podem ter 8 ou mais lados) entre outras formas. Raramente bipiramidais. Às vezes fibroso ou acicular. Geminação: possui geminação sobre {011}, que pode ser lamelar ou cíclica (em joelho e/ou cotovelo), geminação de deslocamento {011} e {092} e rara de contato {031}, sendo que os planos de geminação podem resultar em partições.

Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem boa {110}, uma distinta {100} e uma descontínua {111}, partição {092} e {011}; fratura: subconchoidal, irregular; quebradiço; Dureza: 6-6,5; densidade relativa: 4,18-4,25 g/cm^3, aumentando com o conteudo de Nb-Ta; fotossensível. Opaco, transparente em seções finas; vermelho a marrom avermelhado, preto amarronzado, amarelado, azulado, violeta, azul violeta e raramente verde, preto se rico em Nb-Ta; cor do traço: marrom pálido, marrom amarelado, é cinza, preto esverdeado com alto Nb-Ta; brilho: adamantino a submetálico.

Propriedades óticas: Cor: amarronzado, vermelho a vermelho amarronzado, amarelado em luz transmitida, marrom escuro a verde com alto Nb-Ta. Relevo: extremamente alto, *n* > bálsamo (ε = 2,889-2,908, ω = 2,605-2,621). Pleocroísmo: distinto, *E* = amarelo-amarronzado a verde amarelado, ou vermelho sangue escuro a preto, *O* = amarelo, ou vermelho amarronzado. Uniaxial (+). δ = 0,287-0,294. Dispersão: forte. Absorção: *E* > *O*. Às vezes o rutilo pode apresentar caráter biaxial anômalo, principalmente devido a geminações. Cinza com matiz azulada, com reflexões interna brancas, amarelas ou vermelhas. Reflectância: 20,0%–23,4% (580 nm). Anisotropia: forte.

Propriedades diagnósticas: cor vermelha, hábito, geminações características, propriedades óticas (relevo extremamante alto positivo e birrefringência extrema), brilho forte, cor do traço, clivagem tetragonal e densidade moderada. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível, Ponto de Fusão: 1.825ºC). Insolúvel em ácidos, decompõem-se por fusão com carbonatos alcalinos. Depois de fusão com carbonato de sódio, pode ser dissolvido em ácido sulfúrico, tornando-se a solução de cor amarela, quando se adiciona peróxido de hidrogênio (titânio). Petrograficamente distingue-se pelo relevo extremamente alto positivo e birrefringência extrema. Petrograficamente distingue-se da baddeleyíta por esta apresentar cores mais fracas, menor relevo e birrefringência e por ser biaxial (-). Da cassiterita por esta apresentar clivagem pior e birrefringência menor. Do anatásio por este ser uniaxial (-), ter birrefringência menor e clivagem perfeita e, pelo hábito dos cristais (pseudoctaédricos). Grãos irregulares de rutilo podem ser confundidos com titanita. Distingue-se da titanita por este apresentar relevo menor, ser biaxial (+) e ter birrefringência menor. Não é fusível. Insolúvel.

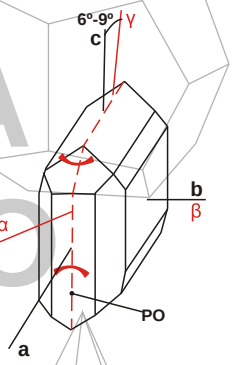
Gênese: mineral formado por processos magmáticos, metamórficos, hidrotermais e até mesmo supérgenos, sendo encontrado em praticamente todos os tipos de rochas. Ocorre em rochas ígneas ácidas a básicas e metamórficas. Comum como mineral detrítico (possui grande resistência mecânica e principalmente química).

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Presidente Prudente 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Associação mineral: ocorre associado a anátasio, quartzo, brookita, ilmenita, hematita, apatita, plagioclásios, feldspatos, titanita, clorita, etc.

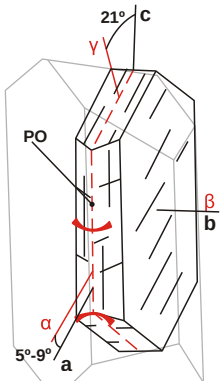
SAFIRINA (sapphirine) – Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Anfiboloides. $(Al,Mg)_8(Al,Si)_6O_{20}$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*) ou Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$).
Hábito: normalmente ocorre como grãos disseminados ou em agregados. Os cristais são tabulares em {010}. Geminação: de repetição {010} e {100}, pouco frequente.
Propriedades físicas: três direções de clivagem fracas {010}, {001} e {100}; fratura: subconchoidal; Dureza: 7,5; densidade relativa: 3,4-3,58 g/cm^3. Transparente a translúcido; azul claro a azul escuro ou verde, branco, cinza, vermelho pálido, amarelo; cor do traço: branco; brilho: vítreo.



Propriedades óticas: Cor: incolor a azul ou rosa em seção delgada. Relevo: alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,701-1,729, β = 1,703-1,732, γ = 1,705-1,734). Pleocroísmo: *X* = incolor, azul esverdeado, avermelhado pálido, verde amarelado, amarelo pálido, marrom pálido, *Y* = azul celeste, azul de alfazema, verde azulado, *Z* = azul, azul safira, azul escuro, amarelo-verde, verde. Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 6º-9º. As seções alongadas mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+) ou (-). δ = 0,004-0,012. 2V = 47º-114º, normalmente 51º-69º. Dispersão: moderada a muito forte, *r* < *v*.
Propriedades diagnósticas: associação mineral (gênese). Petrograficamente distingui-se do coríndon por este ter índices de refração maiores e ser uniaxial (-). Da cordierita por esta apresentar índices de refração menores e extinção reta. Da cianita por esta apresentar clivagem melhor, birrefringência maior e pela dispersão fraca (*r* > *v*). Dos anfibólios ricos em sódio e da zoisita, por ter clivagem menos nítida. Da lazulita por esta ter relevo menor, birrefringência maior e dispersão fraca. Da kornerupina por esta apresentar índices de refração menores, extinção reta, birrefringência maior e 2V menor.
Gênese: é um mineral relativamente raro, típico de rochas ricas em alumínio e magnésio, e pobres em sílica submetidas a metamorfismo regional e de contato (alta temperatura e baixa pressão). Pode ocorrer como mineral magmático primário em rochas subsilicosas.
Associação mineral: ocorre associado a espinélio, cordierita, coríndon, ortopiroxênio, sillimanita, biotita, plagioclásio cálcico; ortoclásio, antofilita, granada, kornerupina.

SALITRE-DO-CHILE (nitratine) - Mineral do Grupo dos Nitratos. $NaNO_3$.
Cristalografia: Trigonal, classe escalenoédrica-hexagonal ($\bar{3}$ 2/*m*).
Hábito: tipicamente granular ou/em incrustações maciças ou em camadas. Pode ser estalactítico, ou em agregados com forma de algodão. Raro como cristais romboédricos.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma romboédrica perfeita {10$\bar{1}$1}, e duas imperfeitas {01$\bar{1}$2}, {0001}; fratura: conchoidal; séctil até certo ponto; Dureza: 1,5-2; densidade relativa: 2,24-2,29 g/cm^3. Transparente; incolor a branco, tingido de marrom avermelhado, amarelo limão, cinza com impurezas; cor do traço: branco; brilho: vítreo.
Propriedades óticas: Cor: incolor em luz transmitida. Relevo: forte a moderado negativo a baixo positivo, *n* >< bálsamo (ε = 1,336-1,337, ω = 1,585-1,587). Uniaxial (-). δ = 0,249-0,250.
Propriedades diagnósticas: clivagem romboédrica; gênese; solubilidade em água. Possui sabor refrescante (sabor amargo, pungente, refrescante) e deliquescência (é deliquescente acima de 80% de umidade). Escala de fusibilidade (von Kobell): 1.
Gênese: mineral formado em desertos pela ação de nitro bactérias sobre matéria orgânica. Principalmente em depósitos acamadados de *playa* (clima árido a semi-árido); em cavernas, depositado a partir de águas subterrâneas que lixiviam o nitrato de rochas adjacentes, especialmente em climas muito secos e frios.
Associação mineral: ocorre associado a nitro, nitrocalcita, epsomita, mirabilita, halita e gipso.

SANIDINA (sanidine) – Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo dos Feldspatos Potássicos. $(K,Na)(Al,Si)_4O_8$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: ocorre como agregados granulares e massas compactas. Os cristais são tabulares paralelos a {010}. São alongados, a seção paralela a (010) pode ser com seis lados ou "quadrada". Podem ser ripiformes, aciculares formando agregados esferulíticos. Geminação: possui geminações simples e de repetição segundo as Leis de Carlsbad (comum), Baveno e/ou Manebach (raras).



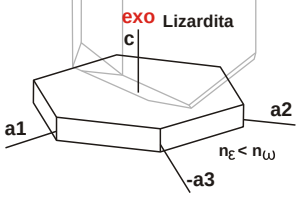
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {001} e uma distinta {010}, {001} $\wedge$ {010} = 90º, partições {100}, {110}, {110} e {210}; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 6; densidade relativa: 2,56-2,62 g/cm^3. Transparente; incolor a branco, cinza claro, amarelo claro, vermelho ou verde; cor do traço: branco; brilho: vítreo, nacarado nos planos de clivagem.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: fraco negativo, *n* < bálsamo (α = 1,518-1,527, β = 1,522-1,532, γ = 1,522-1,534). Orientação: $\beta = b$, $\gamma \wedge c \cong$ 20º (baixa temperatura), $\beta = b$, $\gamma \wedge c \cong$ 21º (alta temperatura), $\alpha \wedge$ (001) = 5º-9º. Biaxial (-), muito raramente biaxial (+). δ = 0,005-0,008. 2V = 18º-42º (baixa temperatura), 15º-63º (alta temperatura). Dispersão: fraca, *r* < *v* ou *r* > *v*.
Propriedades diagnósticas: gênese (alta temperatura e baixa pressão), associação mineralógica, geminação, propriedades óticas (relevo negativo, birrefringência baixa, ângulo 2V pequeno) e forma tabular. Petrograficamente distingue-se do ortoclásio por este ter 2V maior, pela geminação em xadrez e ocorrência.
Gênese: mineral de origem magmática (ocorre em rochas magmáticas ácidas ou alcalinas de alta temperatura e

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

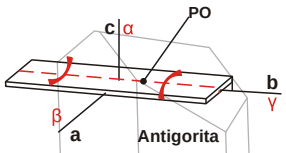
baixa pressão) normalmente efusivas ou intrusivas a níveis rasos da crosta terrestre. Ocorre normalmente como fenocristais.
Associação mineral: ocorre associado a quartzo, plagioclásio sódico, muscovita, biotita, hornblenda, magnetita.

SCHEELITA (scheelite) - Mineral do Grupo dos Wolframatos (Tungstatos). $CaWO_4$. Forma série com a powellita.
Cristalografia: Tetragonal, classe bipiramidal-tetragonal (*4/m*).
Hábito: normalmente forma agregados granulares a maciços. Os cristais são tipicamente pseudo-octaédricos, com formas modificadas. Raramente ocorre como cristais prismáticos bem formados, cristais bipiramidais, com pirâmides simples de primeira ordem e mais raramente de segunda ordem com aspecto de octaedro. Geminação: {110} comum, de penetração e contato, com plano de composição {110} ou {001}.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem boa {101} e duas distintas {112}, {001}; fratura: conchoidal; Dureza: 4,5-5; densidade relativa: 5,9-6,3 g/cm^3 (5,94 com 8% de MoO_3); catodoluminecência e fluorescência branco azulado brilhante sob luz UV (SW UV) e raios X, a fluorescência branca azulada pode tornar-se amarelada com a presença significativa de Mo. Translúcido a transparente, opaco; branco, incolor, cinza, marrom, amarelo pálido, amarelo-laranja, pode ser zonado; cor do traço: branco; brilho: vítreo a adamantino.
Propriedades óticas: Cor: incolor em luz transmitida. Relevo: muito alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 1,934-1,938, ω = 1,918-1,921). Uniaxial (+). δ = 0,016-0,017.
Propriedades diagnósticas: densidade alta, dureza (riscado com certa dificuldade pelo canivete) e fluorescência a raios ultravioletas. Escala de fusibilidade (von Kobell): 5. Dificilmente solúvel em HCl com separação de WO_3 (resíduo amarelo), solúvel em NH_4OH; produz cor azul-escura, quando o pó e fervido em HCl e novamente fervido após adicionar Zn ou Sn. Petrograficamente distingue-se da stolzita por esta ser uniaxial (-), ter relevo maior e birrefringência maior. Da wulfenita por esta ser uniaxial (-) e ter relevo maior e birrefringência menor. Distingue-se da powellita por esta apresentar birrefringência menor e relevo sensivelmente superior.
Gênese: mineral formado por processos hidrotermais e metassomáticos (metamorfismo de contato de calcários). Forma-se por processos metamórficos (metamorfismo regional de pressão média a baixa). Também encontrado em pegmatitos graníticos. Pode ser encontrado como mineral detrítico em *pláceres*. Pode alterar-se para wolframita.
Associação mineral: ocorre associado a cassierita, wolframita, topázio, fluorita, apatita, turmalina, quartzo (*greisens*); granada-dipsídio, vesuvianita, tremolita (metamorfismo de contato).

SERPENTINA** (serpentine) – Mineral do Grupo dos Filossilicatos. Grupo da Caulinita-Serpentina. $(Mg,Fe)_3(Si_2O_5)(OH)_4$. O termo serpentina é usado de modo geral para designar os silicatos básicos de magnésio crisotilo, lizardita e antigorita (serpentinas comuns).
Cristalografia: Monoclínico, classe domática (*m*) - antigorita. Monoclínico ou triclínico, classe n.d. - crisotilo. Trigonal, classe piramidal-ditrigonal (3*m*) (1A) ou piramidal-dihexagonal (6*mm*) ($2H_1$); pseudo-ortorrômbico - lizardita.
Hábito: as serpentinas ocorrem normalmente constituindo agregados ou massas compactas, fibrosas ou granulares. O hábito fibroso é comum na variedade crisotilo e o hábito placoide é comum na variedade antigorita. Forma escamas de granulação extremamente fina. Os cristais são raros, podem constituir placas trigonais a piramidais trigonais truncadas ou minúsculos prismas curtos (lizardita) e/ou cristais lamelares ou folhas irregulares segundo o eixo "*c*", raramente alongados segundo o eixo "*b*" (antigorita).
Propriedades físicas: clivagem perfeita {001} (basal e fibrosa); fratura conchoidal em agregados; Dureza: 2,5, 4 em agregados; densidade relativa: 2,2-2,65 g/cm^3. Translúcida a opaca; cor variável, pode ser verde escuro ou claro, podendo aparecer também nas cores amarelo esverdeado ou cinza esverdeado, frequentemente com manchas ou faixas verdes, brancas ou vermelhas; cor do traço: branco; brilho: gorduroso em agregados maciços, sedoso em agregados fibrosos.
Propriedades óticas: Cor: incolor a verde pálido em seção delgada. Relevo: fraco negativo a baixo positivo, *n* >< bálsamo (α = 1,532-1,571, β = 1,546-1,573, γ = 1,545-1,574). Pode apresentar fraco pleocroísmo. Biaxial (-). δ = 0,001-0,017. 2V = 20º-61º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.



- lizardita: incolor a verde pálido em lâmina delgada. Uniaxial (-). ε = 1,538-1,562, ω= 1,546-1,568, δ = 0,006-0,008. Pode ser Biaxial (-) com 2V = 37º-61º.
- crisotilo: incolor, verde pálido a amarelo pálido em lâmina delgada. Pleocroísmo: pode ser levemente pleocróico, *X* = incolor, amarelo esverdeado, *Y* = incolor, verde, amarelo, *Z* = amarelo, verde. Orientação: β = *b*, $\alpha \wedge a$ = pequeno, $\gamma \wedge c$ = pequeno. As fibras mostram elongação positiva. Biaxial (-). α = 1,567-1,571, β = 1,569, γ = 1,568-1,572, δ = 0,001. 2V = 30º-50º.



- antigorita: incolor a verde pálido em lâmina delgada. Pleocroísmo: pode mostrar fraco pleocroísmo, *X* = amarelo esverdeado pálido, *Y* = verde claro, *Z* = verde claro. Orientação: α = *c* ou β = *b*, $\gamma \wedge a$ = ~0º. As lâminas mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). α = 1,555-1,567, β = 1,560-1,573, γ = 1,560-1,574, δ = 0,005-0,007. 2V = 20º-61º. Dispersão: fraca, *r* > *v*.
Propriedades diagnósticas: dureza baixa, porém não riscada pela unha, tato levemente untuoso, cor cinza a verde (geralmente), granulação fina e associação com rochas ultrabásicas submetidas a metamorfismo de baixo grau ou hidrotermalismo. Escala de Fusibilidade (von Kobell): 7. É decomposto por HCl com separação de sílica mas sem gelatinizar-se. Petrograficamente as serpentinas com hábito placoide distinguem-se da brucita por esta ser uniaxial (+) e ter birrefringência maior. As serpentinas fibrosas distinguem-se da tremolita, actinolita e antofilita asbestiformes por estas apresentarem índices de refração maiores e maior birrefringência. Distinguem-se das cloritas por estas terem índices de refração mais altos, cores de interferência anômalas e, às vezes, por serem pleocróicas.
Gênese: mineral formado por processos secundários, hidrotermais ou metamórficos. É produto de alteração de silicatos magnesianos, especialmente olivina, piroxênios e anfibólios.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Associação mineral: ocorre associado a cromita, magnetita, magnesita, talco, olivina, anfibólios, clorita, etc.

SIDERITA (siderite) – Mineral do Grupo dos Carbonatos. Grupo da Calcita. $Fe^{2+}CO_3$. Forma série com a smithsonita, magnesita e rodocrosita.

Cristalografia: Trigonal, classe escalonoédrica-hexagonal ($\bar{3}$ 2/m).

Hábito: normalmente estalactítico, esferulítico ou como massas susceptíveis de clivagem e em agregados finamente granulados, maciços. Pode ser fibroso ou formar concreções globulares. Os cristais são normalmente romboédricos $\{10\bar{1}1\}$ de faces e arestas curvas a escalenoédricos $\{21\bar{3}1\}$, prismáticos $\{10\bar{1}0\}$ e {0001}, com outras formas secundárias, de até 25 cm. Geminação: pouco comum, romboédrica $\{01\bar{1}2\}$, lamelar; rara em {0001}.

Propriedades físicas: clivagem romboédrica perfeita $\{10\bar{1}1\}$ (ângulo de clivagem = 73º0'); fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 3,75-4,25; densidade relativa: 3,95-3,97 g/cm^3. Translúcido a transparente; marrom amarelado, marrom, branco, cinza amarelado, verde pálido, sendo que por alteração torna-se marrom a vermelho; cor do traço: branco; brilho: vítreo, pode ser nacarado ou sedoso.

Propriedades óticas: Cor: incolor, amarelo, amarelo-marrom em luz transmitida, podendo apresentar bordas manchadas de amarelo ou pardo (alteração). Relevo: baixo positivo a muito alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 1,570-1,633, ω = 1,785-1,875, apresenta relevo muito alto positivo quando a maior diagonal do romboedro é paralela ao plano de vibração do nicol, e relevo baixo positivo quando a menor diagonal está paralela à vibração do nicol). Extinção: simétrica em relação aos planos de clivagem. Uniaxial (-). δ = 0,215-0,242. Dispersão: forte.

Propriedades diagnósticas: densidade (é consideravelmente superior a qualquer dos outros carbonatos romboédricos comuns, embora a smithsonita tenha densidade 4-4,4 g/cm^3), alteração para hidróxidos e óxidos de ferro, resíduo de queima magnético (óxido de ferro preto), índice de refração (o relevo da siderita é sempre positivo, em qualquer posição), elevada birrefringência, geminação lamelar frequente. Escala de fusibilidade (von Kobell): 4,5, com decriptação e torna-se magnético. É solúvel em HCl quente com efervescência formando solução amarelada, ligeiramente solúvel em HCl frio. Petrograficamente a distinção entre a siderita e outros carbonatos do grupo da calcita e do grupo da dolomita é muito difícil. Distingue-se dos carbonatos do grupo da aragonita por estes serem biaxiais.

Gênese: mineral formado por processos sedimentares ou diagenéticos, por metamorfismo regional ou de contato, por hidrotermalismo e processos magmáticos. É frequente em filões metalíferos, podendo aparecer também em pegmatitos e em carbonatitos. Raramente em granitos e em pegmatitos de nefelina sienitos. É um componente comum em minério de ferro de origem sedimentar e em formações ferríferas metamorfizadas. Altera-se para limonita, goethita, hematita e em temperaturas altas pode dar origem a magnetita.

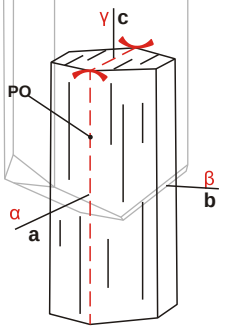
Associação mineral: ocorre associado a outros carbonatos, óxidos de ferro, quartzo, fluorita, pirita, barita, etc.

SILLIMANITA (sillimanite) - Mineral do Grupo dos Nesossilicatos. Al_2SiO_5 ou $Al^{[6]}Al^{[4]}OSiO_4$. Polimorfo da andaluzita, cianita e mullita.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).

Hábito: os cristais são prismáticos (com seção transversal quadrada ou pseudo-rômbica), arredondados e estriados, pobremente terminados. Pode ser acicular. Também fibroso e raramente radial.

Propriedades físicas: uma direção de clivagem perfeita {010}; fratura: irregular; duro em agregados; Dureza: 6,5-7,5; densidade relativa: 3,23-3,24 g/cm^3. Transparente a translúcido; incolor ou branco, marrom, cinzento ou verde claro, amarelo-verde, verde acinzentado, verde azulado, cor do traço: branco; brilho: sedoso a acetinado, vítreo a subadamantino.



Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,653-1,661, β = 1,654-1,670, γ = 1,669-1,684). Pleocroísmo: as variedades coloridas, em lâminas espessas podem ser pleocróicas com *X* = castanho pálido ou amarelo pálido, *Y* = castanho ou verde, esverdeado claro, cinza verde, *Z* = castanho escuro, marrom ou azul. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. As fibras e seções prismáticas mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,016-0,023. 2V = 20º-31º. Dispersão: forte, *r* > *v*.

Propriedades diagnósticas: hábito, clivagem em uma direção paralela ao eixo "*c*"; seção basal rômbica com clivagem na diagonal e propriedades óticas (ângulo 2V pequeno, caráter ótico biaxial (+), birrefringência moderada, relevo moderado e elongação positiva). É insolúvel em ácidos. A distinção entre a sillimanita e a mulita é difícil e faz-se melhor com a ajuda das dimensões da malha elementar ou das curvas de absorção de infravermelhos. Petrograficamente distingue-se da andaluzita por esta apresentar birrefringência menor, elongação negativa e 2V maior. Da cianita por esta ter caráter ótico biaxial (-), índice de refração maior, extinção oblíqua, 2V grande, birrefringência menor e por ter duas direções de clivagem. A dumortierita fibrosa com pleocroísmo fraco a ausente é semelhante a sillimanita; distinguindo-se desta por apresentar caráter ótico biaxial (-) e elongação negativa. Distingue-se do diásporo por este apresentar maior birrefringência e maior ângulo 2V.

Gênese: mineral de origem metamórfica. É comum em rochas metamórficas aluminosas (metassedimentos pelíticos) submetidas a metamorfismo de temperatura média a alta e pressão baixa a média. Ocorre em xistos, gnaisses, *hornfels* e muito raramente em granitos. Os produtos de alteração incluem a muscovita, sericita, pirofilita, caulinita e montmorillonita e por inversão, sob condições de aumento de pressão litostática, pode ser convertida em distênio (cianita).

Associação mineral: ocorre associado a feldspatos (feldspatos potássicos e plagioclásios), granada, cordierita, quartzo, biotita, muscovita, ortopiroxênio, mais raramente junto a andaluzita e/ou cianita, etc.

SILVITA (sylvite) – Mineral do Grupo dos Halogenetos. Grupo dos Cloretos. KCl.

Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Hábito: normalmente ocorre como crostas, em massas cristalinas ou resíduos salinos. Granular ou compacto. Os cristais são cúbicos, octaédricos, sendo frequente as combinações entre cubo e octaedro. Pode ser colunar.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {001} (cúbica); fratura: irregular; frágil, dúctil sob fraca deformação, quebradiço; Dureza: 1,5-2; densidade relativa: 1,988-1,998 g/cm^3; solúvel em água; tem sabor mais amargo que a halita. Transparente; incolor ou branco, acinzentado, azulado, vermelho amarelado ou vermelho devido a inclusões de hematita; cor do traço: branco; brilho: vítreo.
Propriedades óticas: Cor: incolor em luz transmitida. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (*n* = 1,490-1,4903). Isotrópico, às vezes levemente anisotrópico (devido a deformação).
Propriedades diagnósticas: é reconhecido pela sua solubilidade em água, sabor, ocorrência e associação. Facilmente fusível, produz chama violeta. Oticamente é semelhante à halita porém possui índice de refração menor.
Gênese: ocorre em depósitos salinos (rochas evaporíticas) e fumarolas vulcânicas.
Associação mineral: ocorre associado a halita, cainita, carnallita, polialita, gipso, anidrita, etc.

SKUTTERUDITA (skutterudite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Grupo dos Arsenetos. $CoAs_{2-3}$ ou $(Co,Ni)As_{3-x}$. Forma série com a niquel-skutterudita.
Cristalografia: Isométrico, classe diploédrica [didodecaédrica] (2/*m* $\overline{3}$).
Hábito: normalmente maciço, denso a granular. Forma agregados esqueléticos, granulares ou maciços. Os cristais são cúbicos, octaédricos, mais raramente dodecaédricos ou em combinações de cristais cúbicos, octaédricos e dodecaédricos. Raramente prismáticos. Geminação: em {112}.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, duas direções de clivagem distintas {001} e {111} e uma descontínua {011} (partição?); fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: 6,5-6,8 g/cm^3. Opaco; cor branco estanho a cinza prateado, com tons cinza ou iridescentes; cor do traço: preto; brilho: metálico.
Propriedades óticas: Cor: cinza, creme ou branco dourado em seção polida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 54,7% (580 nm). Isotrópico, as vezes com fraca anisotropia anômala.
Propriedades diagnósticas: Escala de fusibilidade (von Kobell): 2-3. Solúvel em HNO_3, com formação de solução vermelha (Co) ou verde (Ni). Sob ação do maçarico sobre o carvão vegetal, produz auréola volátil de óxido arsenioso com odor de alho. Na pérola de bórax, na chama oxidante, dá cor azul (cobalto). Apresenta propriedades físicas similares às da arsenopirita. Distingue-se da arsenopirita por esta ter clivagem pior, não ser isotrópica e pelo ensaio de cobalto.
Gênese: mineral encontrado em veios e filões hidrotermais de temperatura média a alta, associado a outros minerais de níquel e cobalto. Altera normalmente para eritrita, às vezes misturado com piticita e arsenolita; misturas terrosas de Co, Ni e óxidos de Fe (heterogenita, asbolita, etc.) são os produtos finais de oxidação.
Associação mineral: ocorre associado à niquelita, cobaltita, arsenopirita, prata, sulfossais de prata, bismuto, calcita, barita, quartzo, siderita, etc.

SMITHSONITA (smithsonite) - Mineral do Grupo dos Carbonatos. Grupo da Calcita. $ZnCO_3$. Forma série com a rodocrosita e a siderita.
Cristalografia: Trigonal, classe escalenoédrica-hexagonal ($\overline{3}$ *2/m*).
Hábito: normalmente ocorre como agregados reniformes, botrioidais, granulares, pulverulentos e como incrustações ou estalactites. Granular a poroso ou maciço compacto. Também forma massas com a forma de favos de mel, conhecidas como minério osso seco. Raramente ocorrendo sob a forma de cristais, romboédricos {10$\overline{1}$1} e escalenoédricos {21$\overline{3}$1}, com {10$\overline{1}$0}, {0001}, e outras formas modificadas adicionais com faces encurvadas.
Propriedades físicas: clivagem romboédrica quase perfeita {10$\overline{1}$1} (ângulo de clivagem = 72º20'); fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 4-4,5; densidade relativa: 4,42-4,4 g/cm^3; pode apresentar fluorescência verde pálido ou azul pálido sob luz UV. Translúcido a transparente; branco, amarelo, cinza pálido, cinza escuro, marrom pálido, marrom, mais raramente com tons pálidos de vermelho, rosa pink, laranja, amarelo, verde, verde maçã, verde esmeralda, azul, cinza azulado; cor do traço: branco; brilho: vítreo a resinoso, pode ser nacarado.
Propriedades óticas: Cor: incolor ou com tons muito fracos em seção delgada. Relevo: moderado positivo a muito alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 1,619-1,625, ω = 1,842-1,850). Uniaxial (-). δ = 0,225-0,227.
Propriedades diagnósticas: associação com minério de Zn (blenda, willemita, hemimorfita, etc.), densidade (alta), dureza, hábito, teste para zinco e propriedades óticas (caráter ótico uniaxial (-), relevo moderado positivo a muito alto positivo e birrefringência extrema). É solúvel em HCl com efervescência, formando solução incolor. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Petrograficamente a distinção entre a smithsonita e outros carbonatos do grupo da calcita e do grupo da dolomita é muito difícil. Distingue-se dos carbonatos do grupo da aragonita por estes serem biaxiais.
Gênese: mineral secundário encontrado em calcários e na porção superior dos filões mineralizados em Zn. Produto de alteração de esfalerita. Pode alterar para hemimorfita e pode ser substituído por quartzo.
Associação mineral: ocorre associado a hemimorfita, willemita, hidrozincita, cerussita, malaquita, azurita, auricalcita, anglesita, etc.

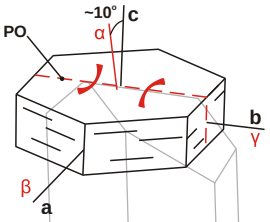
SODALITA (sodalite) – Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo dos Feldspatóides. $Na_8Al_6Si_6O_{24}Cl_2$.
Cristalografia: Isométrico, classe hexatetraédrica ($\overline{4}$ 3*m*).
Hábito: normalmente maciço ou granular, constituindo grãos englobados em outros minerais ou em uma matriz. Os cristais são tipicamente dodecaédricos, porém raros. São semelhantes a cristais de granada. Geminação: possui geminação comum em {111}, formando prismas pseudo-hexagonais por prolongamento ao longo de [111].
Propriedades físicas: uma direção de clivagem fraca {110}; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 5,5-6; densidade relativa: 2,27-2,33 g/cm^3; apresenta catodoluminescência vermelho-laranja brilhante e fluorescência sob luz UV (LW e SW), com fosforescência amarelada, pode ser fotocromático em magenta. Transparente a translúcido; geralmente azul claro a azul escuro, incolor, branco, rosa pálido, amarelado, amarelo cinzento, verde,

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

esverdeado, cinza, avermelhado; cor do traço: branco; brilho: vítreo a gorduroso.
Propriedades óticas: Cor: incolor a cinza, rosa muito pálido ou azul em seção delgada. Relevo: moderado a forte negativo, n < bálsamo (n = 1,483-1,487). Isotrópico. Como os outros minerais do grupo pode apresentar leve anisotropia, principalmente nos exemplares ricos em inclusões.
Propriedades diagnósticas: cor (geralmente azul) e ocorrência. Petrograficamente os minerais deste grupo distinguem-se por serem isótropicos e pelo relevo moderado a forte negativo. Facilmente solúvel por HCl sem gelatinização; pode emitir um odor de H_2S em fraturas. A diferenciação entre os minerais deste grupo pode ser realizada por teste químico usando ácido azótico. Este ácido colocado sobre o mineral em uma lâmina de vidro e deixando-se evaporar lentamente. Se aparecerem cristais cúbicos de halita, o mineral é a sodalita, se formarem agulhas de gipsita o mineral é a hauynita. A não formação de qualquer produto antes da adição de CaCl e o aparecimento de ambos depois da sua adição indica a presença de noseana. As variedades azuis diferem-se da lazurita por não se associar à pirita e pela cor do traço (a lazurita possui traço azul brilhante). Petrograficamente distingue-se da fluorita por esta apresentar índice de refração ainda mais baixo e clivagem octaédrica perfeita. Da leucita por esta apresentar normalmente geminação, fraca birrefringência e ser uniaxial (-).
Gênese: mineral encontrado em nefelina sienitos, fonólitos e outras rochas alcalinas. Em rochas calcárias metassomatizadas (metamorfismo de contato entre calcários e rochas alcalinas). Também pode ocorrer em cavidades em rochas vulcânicas.
Associação mineral: ocorre associado a nefelina, cancrinita, andradita, egirina, microclínio, sanidina, albita, calcita, fluorita, ankerita, barita.

STEPHANITA (stephanite) - Mineral do Grupo dos Sulfossais. Ag_5SbS_4.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe piramidal-rômbica ($mm2$).
Hábito: maciço, compacto ou disseminado. Constitui cristais tabulares estriados ou prismáticos curtos. Os cristais podem ser alongados segundo {110} e estriados em [1$\bar{1}$4]. As arestas dos cristais são truncadas por várias pirâmides. A zona de prisma vertical mostra normalmente as quatro faces do prisma e as duas faces do pinacóide lateral, todas fazendo ângulo de quase 60º entre si, gerando um aspecto hexagonal. Geminação: em {110}, frequentemente formando grupos pseudo-hexagonais. A geminação é menos comum em {130}, {100} e {010}, com {001} como plano de composição.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem imperfeita {010} e uma fraca {021}; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 2-2,5; densidade relativa: 6,2-6,3 g/cm^3. Opaco; cor cinza chumbo, cinza escuro ou preto; cor do traço: preto ferro; brilho: metálico.
Propriedades óticas: Cor: branco-cinza em seção polida com uma distinta matiz violeta rosada. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 27,6%-29,8% (580 nm). Anisotropia: forte, em cores vívidas. Birreflectância: fraca, mas distinta, cinza, cinza com uma matiz rosa amarronzada, branco a rosa-branco, rosa; mais distinta que na polibasita.
Propriedades diagnósticas: é reconhecida por seus cristais grossos, pseudo-hexagonais e pelos ensaios químicos. Difere da argenita por ser quebradiço e da tetraedrita por ser mole. Escala de fusibilidade (von Kobell): 1. Sobre o carvão vegetal, dá, diante do maçarico, sublimado branco, denso, de trióxido de antomônio e odor de anidro sulfuroso. Óxida sob HNO_3 com separação de S e Sb_2S_3. Em seção polida se distingue da a proustita, polibasita e pirargirita por não apresentar reflecções internas.
Gênese: mineral tardio de origem hidrotermal encontrado em depósitos de prata. Cristais normalmente ocorrem alterados para prata nativa.
Associação mineral: ocorre associado à proustita, acantita, prata, tetraedrita, galena, esfalerita, pirita.

TALCO (talc) – Mineral do Grupo dos Filossilicatos. $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática ($2/m$). Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$) ou pedial (1).
Hábito: compacto finamente granulado, fibroso, maciço. Forma grupos foliados e radiados. Os cristais são em escamas, pseudo-trigonais (contornos rômbicos) ou pseudo-hexagonais.
Propriedades físicas: uma direção de clivagem perfeita {001} (basal); séctil, as folhas finas são flexíveis, mas não elásticas; Dureza: 1; densidade relativa: 2,58-2,83 g/cm^3; tato untuoso (semelhante a pirofilita). Translúcido; verde claro a escuro, marrom, branco, branco amarronzado, branco amarelado; cor do traço: branco; brilho: perolado, gorduroso ou fosco.



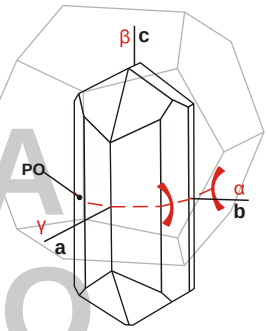
Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada. Relevo: baixo positivo, n > bálsamo (α = 1,538-1,550, β = 1,575-1,594, γ = 1,575-1,600). Orientação: $\alpha \wedge c$ = ~10º; $\beta \cong a$, $\gamma \cong b$. Plano Ótico (PO): (100). Biaxial (-). δ = 0,030-0,050. 2V = 0º-38º. Dispersão: $r > v$.
Propriedades diagnósticas: untuosidade ao tato, dureza 1, hábito micáceo associado à cor clara, ausência de elasticidade e associação com outros minerais magnesianos em rochas metaultramáficas de origem ultrabásica/básica. É insolúvel em ácidos. A pirofilita possui untuosidade semelhante ao talco, distinguindo-se pela associação mineral (a pirofilita ocorre associado a minerais aluminosos). Petrograficamente dificilmente distingue-se o talco da sericita e da pirofilita de granulação fina. O talco possui 2V menor que a muscovita (além de apresentar índices de refração sensivelmente maiores) e da pirofilita. Distingue-se da brucita por esta ser uniaxial (+) e ter birrefringência menor. Da sepiolita por esta ter relevo sensivelmente menor, ter pleocroísmo e birrefringência menor. Distingue-se da margarita por esta apresentar índices de refração mais elevados, ângulo 2V e birrefringência maiores.
Gênese: mineral formado por processos de alteração hidrotermal de baixa temperatura de minerais magnesianos, especialmente olivina e ortopiroxênio, e por metamorfismo regional ou de contato sobre calcários magnesianos ou rochas ultrabásicas.
Associação mineral: mineral amplamente distribuído (muito comum). Ocorre associado a actinolita, tremolita,

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

clorita, piroxênio, vermiculita, serpentina, antofilita, dolomita, calcita, etc.

TEFROÍTA (tephroite) - Mineral do Grupo dos Nesossilicatos. Grupo da Olivina. $Mn^{2+}{}_2SiO_4$. Forma série com a faialita e com a forsterita.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).



Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem distinta {010} e uma imperfeita {001} (difícil de observar, mesmo em lâmina delgada); fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 6-6,5; densidade relativa: 3,8-4,2 g/cm^3 (a densidade aumenta com o aumento do teor de Fe^{2+} na série tefroíta-faialita). Transparente a translúcido; verde oliva, verde azulado, cinza, marrom avermelhado; cor do traço: cinza pálido; brilho: vítreo a gorduroso.

Propriedades óticas: Cor: verde pálido em seção delgada, pode ser incolor. Relevo: alto positivo a muito alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,759-1,788, β = 1,786-1,810, γ = 1,797-1,825). Pleocroísmo: pode apresentar pleocroísmo em seções espessas. *X* = vermelho-amarronzado, *Y* = avermelhado, *Z* = azul esverdeado. Orientação: α = *b*, β = *c*, γ = *a*. Plano Ótico (PO): (001). Biaxial (-). δ = 0,040-0,051. 2V = 60º-80º. Dispersão: distinta, *r* > *v*. Absorção: *X* < *Z* < *Y*.

Propriedades diagnósticas: é facilmente reconhecida como olivina (hábito, densidade, cor). Diferindo-se destas pelo teste de Mn ou pela associação mineralógica e propriedades óticas (cor, pleocroísmo, caráter ótico biaxial (-)). Escala de fusibilidade (von Kobell): 3,5. Funde formando escória preta. É lentamente solúvel em HCl com gelatinização. Petrograficamente distingue-se da condrodita pela associação mineral, relevo maior e pela coloração. Distingue-se da monticellita pela sua maior birrefringência. Distingue-se da forsterita por esta não apresentar pleocroísmo e ser incolor em lâmina delgada. Da faialita pela cor (a faialita é incolor a amarelo pálido ou âmbar em seção delgada) e por esta apresentar pleocroísmo fraco (Fo_{50-0}).

Gênese: mineral de origem metamórfica (de temperatura moderada a alta). Ocorre em sequências metassedimentares ricas em manganês submetidas a metamorfismo de contato ou regional. Ocorre em depósitos de minério de Fe-Mn; em protominério de Mn, juntamente com espessartita, rodonita, rodocrosita, etc.

Associação mineral: ocorre associada a zincita, willemita, franklinita, rodonita, jacobsita, diopsídio, bustamita, manganocalcita, glaucocroíta, calcita, banalsita, alleghanyíta, espessartita, rodocrosita.

TENNANTITA (tennantite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Grupo da Tetraedrita. $(Cu,Fe)_{12}As_4S_{13}$. Forma série com a tetraedrita e argentotennantita.

Cristalografia: Isométrico, classe hexatetraédrica ($\bar{4}$ 3*m*).

Hábito: maciço, granular ou compacto. Os cristais são cúbicos combinados ou não com tetraédros. Geminação: de contato e de penetração, com eixo de geminação [111] e plano de geminação {111}.

Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: subconchoidal a irregular; um pouco frágil; Dureza: 3-4,5; densidade relativa: 4,6-4,62 g/cm^3. Opaco, exceto em seções muito finas; cor cinza aço a preto; cor do traço: preto a avermelhado escuro; brilho: metálico, muitas vezes esplêndido.

Propriedades óticas: Cor: cinza normalmente com uma matiz verde azulada em seção polida (a cor varia em função da composição). Preto a marrom a vermelho cereja se com alto As e baixo Fe. Reflexões internas em vários tons de vermelho são normalmente visíveis. Reflectância: 29,0% (580 nm). Isotrópico. Vermelho cereja em luz transmitida (em seções muito finas). Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (*n* > 2,720).

Propriedades diagnósticas: forma dos cristais, dureza e cor do traço. Escala de fusibilidade (von Kobell): 1. Decompõem-se em HNO_3 com separação de S. Dificilmente diferencia-se da tetraedrita. A tetraedrita e a tennantita podem ser distinguidas uma da outra somente pelo ensaio da presença de antimônio e arsênico e, como ambos estão presentes muitas vezes no mesmo espécime, pode ser necessário uma análise quantitativa, a fim de determinar-se positivamente a que extremidades da série ele pertence. Em seção polida distinguem-se da tetraedrita pela reflectância um pouco maior e por esta apresentar cor branca a cinza claro (tendendo para o verde oliva ou marrom oliva).

Gênese: mineral encontrado em filões hidrotermais (principalmente de média a baixa temperatura), raramente em depósitos de metamorfismo de contato e *greisens*.

Associação mineral: ocorre associado a com pirita, calcita, dolomita, quartzo e outros minerais.

TETRAEDRITA (tetrahedrite) - Mineral do Grupo dos Sulfetos. Grupo da Tetraedrita. $(Cu,Fe)_{12}Sb_4S_{13}$. Forma série com a tennantita e freiberguita.

Cristalografia: Isométrico, classe hexatetraédrica ($\bar{4}$ 3*m*).

Hábito: maciço, granular ou compacto. Forma agregados granulares ou maciços, as vezes ocorre como grupos paralelos de cristais. Os cristais são tetraédricos e as formas comuns são o tetraédro, o tritetraedro, o dodecaedro e o cubo. Geminação: sobre {111} e raramente sobre {100}.

Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: subconchoidal; um pouco quebradiço, frágil; Dureza: 3-4,5; densidade relativa: 4,5-4,97 g/cm^3. Opaco, translúcido em seções finas; cor cinza aço a preto, raramente púrpura; cor do traço: cinza, preto a marrom ou vermelho; brilho: metálico a submetálico, freqüentemente esplendido.

Propriedades óticas: Cor: branco a cinza claro em luz refletida, tendendo para o verde oliva ou marrom oliva. Reflexões vermelha amarronzadas podem ser visíveis. Reflectância:pouco 32,3% (580 nm). Isotrópico. Vermelho cereja em luz transmitida (em seções muito finas). Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (*n* > 2,720).

Propriedades diagnósticas: forma dos cristais, cor, dureza (ao ser riscado com uma faca o traço se "polvilha" e não deixa marca brilhante, como ocorre na calcocita e na argentita) e associação mineralógica. Escala de fusibilidade (von Kobell): 1,5. Sobre o carvão vegetal ou no tubo aberto, dá as reações do antimônio ou do arsênio, ou de ambos. Depois de calcinado e umedecido em HCl, produz chama azul celeste do cloreto de cobre. Decomposta por HNO_3 (com efervescência), forma solução verde, com separação de S e de trióxido de antimônio;

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

tornada alcalina pela adição de amônia, a solução fica azul. A tetraedrita e a tennantita podem ser distinguidas uma da outra somente pelo ensaio da presença de antimônio e arsênico e, como ambos estão presentes muitas vezes no mesmo espécime, pode ser necessário uma análise quantitativa, a fim de determinar-se positivamente a que extremidades da série ele pertence.

Gênese: mineral usualmente encontrado em veios hidrotermais ou em depósitos de metamorfismo de contanto de temperatura baixa a moderada.

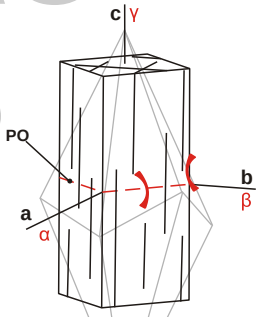
Associação mineral: ocorre associado à outros minerais de cobre, galena, pirita, esfalerita, calcita, dolomita, siderita, fluorita, quartzo, etc. Está presente também em vários minérios de Ag e Au.

THOMSONITA (thomsonite) - Mineral do Grupo dos Tectossilicatos, Grupo das Zeólitas. $NaCa_2[(Al,Si)_5O_{10}]_2.6H_2O$ ou $NaCa_2Al_5Si_5O_{20}.6(H_2O)$.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*), pseudo-tetragonal.

Hábito: normalmente ocorre em massas de cristais com disposição radial, agregados botroidais, raramente aparece como cristais euédricos. Os cristais apresentam hábito prismático, fibroso, acicular ou laminado, achatados em {010}, alongados e estriados || [001]; as faces podem apresentar estrias verticais. Geminação: possui geminação em {110}.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {010} e uma boa {100}; fratura: irregular a subconchoidal; quebradiço; Dureza: 5-5,5; densidade relativa: 2,1-2,39 g/cm^3; piroelétrico. Transparente a translúcido; incolor, branco, amarelado, vermelho-acastanhado, rosa, esverdeado, pode ser concentricamente zonado; cor do traço: branco; brilho: vítreo a um pouco nacarado.



Propriedades óticas: Cor: incolor em lâmina delgada. Relevo: moderado a forte negativo a baixo positivo, *n* < bálsamo (α = 1,511-1,530, β = 1,513-1,533, γ = 1,516-1,545). Orientação: α = *a*, β = *c*, γ = *b*. A elongação paralela a "*b*" é negativa ou positiva. Plano Ótico (PO): (001). Biaxial (+). δ = 0,005-0,015. 2V = 44º-75º. Dispersão: moderada a forte, *r* > *v*.

Propriedades diagnósticas: hábito, associação mineral e gênese. É facilmente solúvel em HCl com gelatinização. Petrograficamente distingue-se da natrolita por esta ter relevo menor e dispersão fraca (*r* < *v*). Da cancrinita por esta ser uniaxial (-). Dificilmente distingue-se da mesolita (ambos minerais mostram ângulo de extinção pequeno, 2V grande e relevo similares), mas esta apresenta birrefringência menor e 2V maior.

Gênese: mineral encontrado em amígdalas e fraturas de rochas ígneas máficas (tipicamente em basaltos); em algumas rochas ígneas alcalinas (nas zonas que sofreram metamorfismo de contato) e em rochas hipoabissais. Também ocorre como cimento autigênico em alguns arenitos.

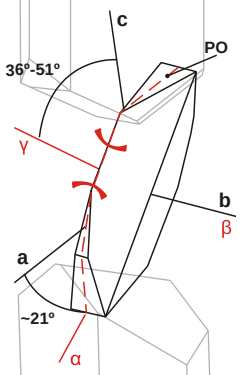
Associação mineral: é uma zeólita muito comum. Ocorre associado a zeólitas, calcita, prehnita, datolita, quartzo.

TITANITA (titanite) - Mineral do Grupo dos Nesossilicatos. $CaTiSiO_5$ ou $CaTiSiO_4(O,OH,F)$ ou $CaTiOSiO_4$.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*), pode ser metamíctico.

Hábito: normalmente granular. Às vezes forma agregados cristalinos. Pode ser lamelar ou maciça. Os cristais bem formados são normalmente cuneiformes ou losangulares, achatados || {001} ou prismáticos. Os cristais possuem hábito variado, com plano basal nítido, inclinado acentuadamente, o qual em combinação com um prisma vertical curto e um prisma de quarta ordem, produz um cristal delgado, configurado em cunha. Geminação: simples {100}, de contato e penetração; menos comum lamelar em {221}.

Propriedades físicas: uma direção de clivagem boa {110}, partição prismática gerando formas losangulares; fratura: conchoidal; Dureza: 5-5,5; densidade relativa: 3,4-3,6 g/cm^3. Transparente a translúcido; preto, marrom ou amarelo, às vezes verde, cinza ou incolor; cor do traço: branco; brilho: adamantino a resinoso.



Propriedades óticas: Cor: normalmente amarela, marrom a marrom cinza pálido em seção delgada, pode ser incolor. Relevo: muito alto positivo a extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,840-1,950, β = 1,870-2,034, γ = 1,943-2,110). Pleocroísmo: as variedades coloridas podem ser medianamente pleocróicas, *X* = amarelo-pálido, amarelo esverdeado, amarelo-marrom, quase incolor, *Y* = amarelo acastanhado a verde, amarelo-verde, amarelo esverdeado, amarelo-marrom, *Z* = vermelho, vermelho alaranjado, marrom alaranjado. Orientação: $\alpha \wedge a$ = ~21º, β = *b*, $\gamma \wedge c$ = 36º-51º. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,100-0,192. 2V = 17º-56º. Dispersão: forte a extrema, *r* > *v*.

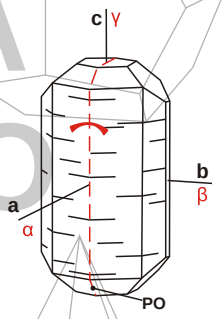
Propriedades diagnósticas: forma cristalina com terminações agudas, gerando cristais cuneiformes a losangulares, dureza média (5-5,5), brilho e propriedades óticas (é caracterizada pela birrefringência e dispersão extremas, relevo extremamente alto, 2V pequeno e caráter biaxial (+)). É decomposta pelo H_2SO_4 e é parcialmente solúvel em HCl. Escala de fusibilidade (von Kobell): 3. Distigue-se da monazita pelo hábito e densidade menor. Petrograficamente distigue-se da monazita por esta ter relevo e birrefringência menores, ângulo de extinção menor e por ser normalmente metamíctica. Do xenotímio por este apresentar relevo menor, birrefringência menor e por ser uniaxial (+). Distigue-se do zircão por este ser uniaxial (+) e apresentar birrefringência menor e dispersão forte (*r* < *v*). Grãos irregulares de titanita podem ser confundidos com cassiterita ou rutilo. Distingue-se do rutilo por este apresentar relevo maior, ser uniaxial (+) e ter birrefringência maior. Da cassiterita por esta ser normalmente uniaxial (+).

Gênese: mineral de origem magmática, metamórfica e hidrotermal de temperatura moderada a alta. Mineral acessório na maioria das rochas magmáticas (rochas plutônicas intermediárias a fésicas e pegmatitos) e nas rochas metamórficas de temperatura moderada a alta. Pode ser detrítico. Mineral muito comum sendo encontrado em pegmatitos, granitos, sienitos, gnaisses ácidos a básicos, xistos, etc.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Associação mineral: ocorre associado a albita, clorita, epidoto, apatita, allanita, monazita, magnetita, ilmenita, nefelina, biotita, diopsídio, calcita, zircão, feldspato potássico, quartzo, nefelina, arfvedsonita, riebeckita, egirina, etc.

TOPÁZIO (topaz) - Mineral do Grupo dos Nesossilicatos. $Al_2SiO_4(F,OH)_2$.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: cristais bem formados são comuns, tipicamente com complexa morfologia, prismáticos curtos ou longos. Os cristais são prismáticos com terminação piramidal ou pinacoidal, com as faces de prisma frequentemente com estriações paralelas ao eixo "*c*". Também colunar, compacto, maciço ou como massas granulares (grossas ou finas).
Propriedades físicas: clivagem perfeita {001} (basal); fratura: subconchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 8; densidade relativa: 3,5-3,6 g/cm^3, aumentando com o teor de F. Transparente a translúcido, opaco devido a inclusões; incolor, amarelo, branco, cinza, vermelho, laranja, azul, verde, etc., pode passar do amarelo a rosa por aquecimento ou descolorir-se sob ação prolongada de forte luz; cor do traço: branco; brilho: vítreo.



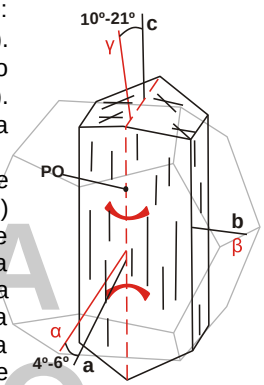
Propriedades óticas: Cor: incolor em luz transmitida, em seções espessas amarelo, vermelho ou azul. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,606-1,634, β = 1,609-1,637, γ = 1,616-1,644). Pleocroísmo: pode apresentar em seções espessas, *X* = amarelo amarronzado, amarelo *Y* = rosa amarelado, violeta, avermelhado *Z* = rosa a violeta, azulado, amarelo. Orientação: α = *a*, β = *b*, γ = *c*. A extição é simétrica nas seções basais. A direção dos traços de clivagem mostra elongação negativa. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,008-0,011. 2V = 48º-68º. Dispersão: *r* > *v*.
Propriedades diagnósticas: clivagem basal perfeita, densidade alta, hábito cristalino, dureza elevada e propriedades óticas (birrefringência baixa, relevo moderado positivo, ângulo 2V médio e caráter ótico biaxial (+)). É parcialmente decomposto em H_2SO_4. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Petrograficamente pode ser confundido com quartzo e apatita. Distingue-se da apatita por esta ser uniaxial (-), ter birrefringência menor e ter elongação positiva na direção da clivagem. Superficialmente é semelhante ao quartzo, do qual distingue-se por este apresentar relevo menor, não apresentar clivagem e ser uniaxial (+). Da andaluzita por esta ser normalmente biaxial (-) com 2V médio a grande. Da prehnita pelo hábito, associação mineral e por este apresentar birrefringência e 2V maiores. Distingue-se do crisoberilo, pela dispersão e relevo menor.
Gênese: mineral formado por processos magmáticos, pneumatolíticos e hidrotermais (fluidos hidrotermais e pneumatolíticos de altas temperaturas ricos em voláteis) e metamórficos (metamorfismo de alto grau em sedimentos aluminosos, ricos em quartzo e contendo flúor), sendo encontrado em pegmatitos, granitos, *greisens*, *hornfels*, etc. Pode ser encontrado em cavidades de lavas riolíticas e em granitos, sendo mais característicos em diques de pegmatitos (especialmente nos que contém estanho). Ocorre também em sedimentos como mineral detrítico.
Associação mineral: ocorre associado a turmalina, berilo, microclínio, albita, fluorita, cassiterita, zinnwaldita, quartzo, etc.

TORBERNITA (torbernite) – Mineral do Grupo dos Fosfatos. Grupo da Autunita. $Cu(UO_2)_2(PO_4)_2.8\text{-}12H_2O$.
Cristalografia: Tetragonal, classe bipiramidal-ditetragonal (4/*m* 2/*m* 2/*m*).
Habito: tipicamente ocorre formando agregados subparalelos, terrosos, foliados, micáceos, escamosos e incrustações. Também granular ou maciço. Os cristais normalmente são tabulares bastante delgados gerando aspecto de escamas de seção quadrada ou de oito lados, podendo também formar cristais piramidais. Geminação: {110}, rara.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {001} (micácea) e uma indistinta {100}; quebradiço; Dureza: 2-2,5; densidade relativa: 3,22-3,6 g/cm^3; radiativo; fluorescência média a fraca. Transparente a translúcido; cor verde esmeralda, verde grama, verde maçã, entre outros tons; cor do traço: verde pálido; brilho: vítreo, subadamantino, ceroso, nacarado nos planos de clivagem, tornando-se fosco quando desidrata para metatorbernita.
Propriedades óticas: Relevo: baixo positivo, *n* > bálsamo (ε = 1,581-1,582, ω = 1,590-1,592). Pleocroismo: *O* = verde escuro a azul celeste, *E* = verde. Uniaxial (-). δ = 0,009-0,010 Absorção: *E* < *O*.
Propriedades diagnósticas: radiatividade, habito, fluorescência, associação mineralógica (ocorre normalmente associado a autunita) e análise para detectar o cátion cobre. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2,5. Solúvel em HNO_3. A cor verde é uma característica que a diferencia da autunita que é amarela. O conteúdo de água no mineral varia com a humidade relativa.
Gênese: é um mineral secundário encontrado principalmente na zona de oxidação e intemperismo de depósitos de cobre com urânio. Ocorre também em pegmatitos e em algumas rochas sedimentares, sendo resultado da alteração hidrotermal de uraninita e outros minerais de urânio.
Associação mineral: ocorre associado à metatorbernita, autunita, zeunerita, uraninita.

TREMOLITA (tremolite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Clinoanfibólios. Série dos Anfibólios Cálcicos [$Ca_B \geq 1{,}50$; $(Na+K)_A < 0{,}50$; $Ca_A < 0{,}50$; $Mg/(Mg+Fe^{2+}) > 0{,}9$; $7{,}5 < Si < 8{,}0$]. $Ca_2(Mg,Fe^{2+})_5Si_8O_{22}(OH)_2$ ou [ ]$Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$. Forma série com a actinolita e Fe-actinolita.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: A tremolita pode gerar fibras longas e sedosas com pouca resistência à tração, agregados colunares a fibrosos, aciculares radiais e granulares. Os cristais são alongados, prismáticos "robustos", ou laminares achatados. As seções transversais típicas são rômbicas com (110) $\wedge$ (110) = 56º. Geminação: simples ou múltipla comum || {100}, raramente múltipla || {001}.
Propriedades físicas: clivagem perfeita {110} (prismática), (110) $\wedge$ ($1\bar{1}0$) = 56º - 124º, partição {010}, {100}; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 5-6; densidade relativa: 2,99-3,03 g/cm^3. Transparente a translúcido; branco, cinzento, esverdeado, verde, castanho, lavanda a rosa pink; cor do traço: branco; brilho: vítreo.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Propriedades óticas: Cor: incolor, verde pálido ou verde vivo em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,599-1,612, β = 1,613-1,626, γ = 1,625-1,637). Orientação: $\alpha \wedge a$ = 4º-6º, $\beta = b$, $\gamma \wedge c$ = 10º-21º. As seções transversais apresentam extinção simétrica. As seções longitudinais mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,017-0,027. 2V = 86º-88º. Dispersão: fraca, *r* < *v*. Os índices de refração e a densidade aumentam com o aumento do teor de Fe^{2+}.



Propriedades diagnósticas: hábito e ângulo de clivagem servem para distingui-la de piroxênios e, as propriedades óticas (ângulo de extinção, relevo, ausência de pleocroísmo) servem para distingui-la de outros anfibólios e também de piroxênios. Petrograficamente distingue-se da grünerita por esta apresentar índices de refração maiores, birrefringência maior e dispersão (*r* > *v*). Da antofilita por esta apresentar extinção paralela. Da cummingtonita e da edenita por estas serem biaxiais (+). Difere da actinolita por esta apresentar fraco pleocroísmo, ter índices de refração maiores e ângulo de extinção menor. Da hastingsita por esta ser pleocroíca, apresentar índices de refração maiores, 2V menor e dispersão moderada a forte (*r* > *v*). Da edenita por esta ser biaxial (+) e apresentar 2V menor. Do diopsídio pela clivagem (seção transversal), e por este apresentar maior ângulo de extinção, índices de refração maiores, birrefringência maior, 2V menor e dispersão fraca a moderada (*r* > *v*). Da wollastonita pelo ângulo de clivagem e por esta apresentar elongação negativa, birrefringência menor, dispersão (*r* > *v*) e 2V menor.

Gênese: mineral de origem metamórfica (metamorfismo regional e de contato de fácies xisto verde alto/anfibolito inferior) e hidrotermal. Comum em rochas metamáficas, metaultramáficas, metassedimentares (principalmente os ricos em Ca-Mg como calcários dolomíticos, etc), *skarns*, etc. É comum em depósitos de crisotilo, talco e amianto.

Associação mineral: ocorre associado a calcita, quartzo, dolomita, granada, wollastonita, talco, clorita, serpentina, diopsídio, forsterita, cummingtonita, riebeckita, winchita.

TRIDIMITA (tridymite) – Mineral do Grupo dos Tectossilicatos. Grupo do Quartzo e/ou Sílica. SiO_2. Polimorfo do quartzo, cristobalita, stishovita e coesita.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe biesfenoédrica-rômbica (222), pseudo-hexagonal. Triclínico, classe pedial (1) (tridimita α).

Habito: ocorre como agregados radiais e em forma de rosetas. Normalmente os cristais são em forma de cunha ou tabulares, ou como finas escama tabulares. Os cristais são tabulares, com esboço pseudo-hexagonal ∥ {0001}, mostrando faces de prisma. A geminação é razoavelmente freqüente e dá origem a cristais em forma de cunha com dois ou mais indivíduos incluindo as trigeminações das quais derivou o nome. Geminação: simples, de contato ou múltipla em $\{10\bar{1}6\}$, ás vezes formando um arranjo de três indivíduos (arranjo trigêmeo), muito comum. De contato ou de penetração em $\{30\bar{3}4\}$.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem fracas {0001} e $\{10\bar{1}0\}$; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 7; densidade relativa: 2,25-2,28 g/cm³. Transparente a translúcido; incolor a branco, cinza, cinza acinzentado; cor do traço: branco; brilho: vítreo, pode ser nacarado em {0001}.

Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado a forte negativo, *n* < bálsamo (α = 1,468-1,482, β = 1,470-1,484, γ = 1,473-1,486). Orientação: $\alpha = b$, $\beta = a$, $\gamma = c$. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,002-0,006. 2V = 36º-86º. Os índices de refração variam devido à presença de quantidades variáveis de Al e Na.

Propriedades diagnósticas: gênese, propriedades óticas (relevo moderado a forte negativo ligeiramente inferior ao da cristobalita e caráter biaxial (+)), geminação em forma de cunha. Infusível. Insolúvel em ácidos, é atacado por HF. Petrograficamente difere da cristobalita por esta ter índice de refração um pouco maior e por ser uniaxial (-).

Gênese: ocorre apenas em rochas magmáticas efusivas, ácidas, de alta temperatura (riolitos, obsidianas, traquitos, andesitos e dacitos), e em meteoritos. Mineral estável entre 870ºC e 1.470ºC, podendo existir acima desta temperatura (fase instável), fundindo-se a 1.670ºC.

Associação mineral: ocorre associado à cristobalita, sanidina, quartzo, augita, faialita, hornblenda, hematita, enstatita, troilita.

TRIFILITA (triphylite) - Mineral do Grupo dos Fosfatos. $LiFe^{2+}PO_4$ ou $Li(Fe^{2+},Mn^{2+})PO_4$. Forma série com a litiofilita.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).

Habito: normalmente forma massas suceptíveis de clivagem, compactas, granulares ou maciças. Os cristais são raros, normalmente prismáticos.

Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {001}, uma imperfeita {010} e uma descontínua {110}; fratura: irregular a subconcoidal; Dureza: 4-5; densidade relativa: 3,4-3,6 g/cm³. Transparente a translúcido; cor cinza azulada a cinza esverdeado, quando alterado marrom, vermelho, preta amarronzado a preto; cor do traço: cinzento esbranquiçado a incolor; brilho: vítreo a resinoso ou subresinoso.

Propriedades óticas: Relevo: moderado positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,663-1,695, β = 1,666-1,702, γ = 1,673-1,703). Orientação: $\alpha = a$ ou *c*, $\beta = c$ ou *b*, $\gamma = b$ ou *a*. Plano Ótico (PO): variável. Biaxial (+). δ = 0,008-0,010. 2V = 0º-55º. Dispersão: forte, *r* < v e r > *v*. De um modo geral os índices de refração aumentam com o teor de ferro.

Propriedades diagnósticas: é reconhecido por tornar-se magnética ao ser aquecida em chama redutora; presença de clivagens em ângulo reto (exibe três direções de clivagem), brilho resinoso, teste positivo de radical fosfato e associação com outros fosfatos como espodumênio, berilo, etc. Escala de fusibilidade (von Kobell): 1,5-2. É solúvel em HCl. Reconhecida da litiofilita pela coloração (normalmente a trifilita apresenta cor cinza esverdeado ou azulada, enquanto que a litiofilita, tende a apresentar cores salmão, rosa, amarela ou marrom), pelo teste para Mn e Fe e petrograficamente distingue-se da litiofilita por esta apresentar fraco pleocroísmo.

Gênese: mineral encontrado em pegmatitos graníticos litíferos. É um fosfato primário em pegmatitos graníticos. Por oxidação adquire coloração marrom, vermelha ou preta, e pode originar heterosita, hureaulita, dufrenita, etc. e por

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

fim limonita/goethita e/ou pirolusita.
Associação mineral: ocorre associado à ferrisicklerita, heterosita, alluaudita e outros fosfatos de Fe e Mn e óxidos.

TURMALINA** (tourmaline) - Minerail do Grupo dos Ciclossilicatos. $(Na,Ca)(Fe^{2+},Fe^{3+},Mg,Al,Li)_3(Al,Fe^{3+},Cr^{3+},Mg)_6(BO_3)_3Si_6O_{18}(O,OH,F)_4$. O termo turmalina é usado para designar os minerais dravita, schorlita, elbaíta e uvita.
Cristalografia: Trigonal, classe piramidal-ditrigonal (3*m*).
Hábito: normalmente ocorre com hábito prismático com 3, 6 e 9 faces (geralmente com um prisma trigonal dominante e um prisma hexagonal de segunda ordem), com seção basal triangular a "arredondada". Normalmente com estrias verticais (paralelas ao eixo "*c*"). Os prismas são terminados via de regra por um pédio e por pirâmides trigonais. Pode ocorrer como massas colunares compactas, maciças e como agregados (podem ser radiais, paralelos, etc.). Geminação: rara em $(10\bar{1}1)$ e $(40\bar{4}1)$.
Propriedades físicas: sem clivagem ou quando apresentam é muito fraca segundo $\{11\bar{2}0\}$ e $\{10\bar{1}1\}$ (muito difícil de observar, mesmo em lâmina delgada); fratura: irregular a conchoidal; quebradiços; Dureza: 7-7,5; densidade relativa: 2,90-3,41 g/cm^3; os membros mais comuns são piroelétrios e piezoelétricos. Transparentes a translúcidos; de cor é variável (normalmente são de cor verde a verde escuro ou preto, também rosa, vermelho, incolor; sendo que a cor verde é dada principalmente por Cr, V e Fe^{2+} e a vermelha por Li e/ou Mn^{3+}), inclusive em um mesmo cristal, raramente azul; cor do traço: branco a incolor; brilho: vítreo a resinoso.
Propriedades óticas: Cor: muito variável, pode ser verde, marrom, amarelada, azulada, verde azulada, rósea, castanha, quase incolor a incolor, etc. em seção delgada. Pleocroísmo: ausente a muito forte, *O* = cinza, cinza escuro, verde escuro, azul, amarelo-marrom, preto; amarelo-marrom, rosa, verde claro, azul escuro a claro; amarelo pálido; *E* = incolor, cinza claro, azul claro, verde pálido, amarelo pálido, marrom pálido; amarelo claro, marrom claro; incolor, amarelo, verde oliva, púrpura; incolor. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (ε = 1,610-1,650, ω = 1,635-1,675). As seções longitudinais apresentam elongação negativa. Uniaxial (-). δ = 0,015-0,035. Sob tensão pode mostrar leve biaxialidade. Dispersão fraca. Absorção $\varepsilon > \omega$. A intensidade da cor e do pleocroísmo, a birrefringência e os índices de refração variam de acordo com o tipo de turmalina ou com a composição.
Propriedades diagnósticas: hábito prismático, seção basal triangular a arredondada, fratura conchoidal, sem clivagem visível, estriação paralela ao eixo "*c*" e propriedades óticas (relevo moderado positivo, birrefringência moderada, dicroísmo, caráter ótico uniaxial (-) e elongação negativa). São ligeiramente atacados por HF; decompõem-se por fusão com carbonatos ou bissulfatos alcalinos. Normalmente apresentam efeito piroelétrico forte, também piezoelético. Os diferentes tipos de turmalina podem ser diferenciados pelo índice de refração, coloração, birrefringência, densidade, difração de raios X ou composição química. Cristais prismáticos finos e pequenos podem ser confundidos com hornblenda, entretanto distingue-se desta pela seção triângular a arredondada e pela ausência de clivagem. Petrograficamente distingue-se dos anfibólios verdes por apresentar elongação negativa, não apresentar clivagem e por ser uniaxial (-).
Gênese: a "turmalina" é um mineral muito comum (a turmalina mais comum é a schorlita). É comum em rochas metamórficas (metamorfismo regional), ocorrendo em metassedimentos (xistos, filitos, paragnaisses, etc.), em turmalinitos, ortognaisses, migmatitos, etc. É um mineral acessório muito comum em rochas metapelíticas e outros sedimentos aluminosos ricos em boro (sedimentos marinhos). Também é comum em rochas ígneas (granitos, pegmatitos, em alguns riolitos, etc.); em veios hidrotermais de alta temperatura e *greisens*; filões de quartzo; em skarnitos, etc. Muito comum em sedimentos como mineral detrítico. Altera-se para muscovita, biotita, lepidolita; clorita, sericita e caulinita pela ação de soluções pneumatolíticas e/ou hidrotermais. Pode aparecer também em *pláceres*.
Associação mineral: ocorre associada as micas, clorita, feldspatos (alcalinos e plagioclásios), quartzo, anfibólios, piroxênios, apatita, topázio, etc.

TURQUESA (turquoise) - Mineral do Grupo dos Fosfatos. Grupo da Turquesa. $CuAl_6(PO_4)_4(OH)_8.4H_2O$. Forma série com a calcossiderita e com a planerita.
Cristalografia: Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$). Aparentemente amorfo.
Habito: maciço, botroidal, reniforme, estalactítico, como incrustações e grãos disseminados, criptocristalino a finamente granular. Raramente forma cristais prismáticos.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {001} e uma boa {010}; fratura: conchoidal a irregular; Dureza: 5-6; densidade relativa: 2,6-2,9 g/cm^3. Transparente em cristais, geralmente translúcido a opaco se maciço; cor azul, azul celeste, azul esverdeado, verde azulado, verde maçã, cinza esverdeado, pode ser marrom; cor do traço: branco a azul esverdeado pálido; brilho: vítreo em cristais, fosco a seroso fraco quando maciço.
Propriedades óticas: Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,610, β =1,620, γ = 1,650). Pleocroismo: fracamente pleocroico em grãos grossos, *X* = incolor, *Z* = azul pálido a verde pálido. Biaxial (+). δ = 0,040. 2V = 38º-42º. Dispersão: forte, *r* < *v*.
Propriedades diagnósticas: caracterizada pela cor azul ou azul esverdeado (diferentes tons de azul esverdeado). Distingue-se da crisocola por ter dureza maior. É solúvel em ácidos apenas após a queima.
Gênese: mineral de origem secundário, geralmente encontrado em pequenos veios de rochas vulcânicas parcialmente decompostas por processos hidrotermais de baixa temperatura (é muito comum na Turquia, onde ocorre em veios cortando traquitos, etc.). Também ocorre em veios preenchendo sedimentos ricos em fosfato.
Associação mineral: ocorre associado à caulinita, montmorillonita, alofano, wavellita, pirita.

ULEXITA (ulexite) - Mineral do Grupo dos Boratos. $NaCaB_5O_6(OH)_6.5(H_2O)$.
Cristalografia: Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$).
Hábito: normalmente ocorre como massas reniformes, com aspecto de "bola de algodão", crostas e nódulos. Também granular e maciço. Ocorre em veios fibrosos compactos paralelos, radiados e grupos nodulares compactos.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Raro como cristais que podem ter muitas formas. Tipicamente alongados a aciculares extremamente finos. Geminação: polissintética em {010} e {100}, possivelmente também em {$\bar{3}$40}, {2$\bar{3}$0}.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma clivagem perfeita {010}, uma boa {1$\bar{1}$0} e uma fraca {110}; fratura: irregular em grupos fibrosos; quebradiço; Dureza: 2,5; densidade relativa: 1,65-1,955 g/cm^3; pode exibir fluorescência amarela, amarelo esverdeado, creme, branca sob luz UV (SW e LW). Transparente a opaco; branco em agregados, incolor, cinza devido a inclusões de argila; cor do traço: branco; brilho: vítreo, sedoso ou acetinado em agregados fibrosos.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado a forte negativo a fraco negativo, *n* < bálsamo (α = 1,490-1,496, β = 1,504-1,510, γ = 1,519-1,520). Orientação: $\beta \wedge c$ = 5º-23º. Plano ótico (PO): normal a (010). Biaxial (+). δ = 0,024-0,029. 2V = 73º-78º.
Propriedades diagnósticas: hábito, brilho, associação com bórax e genese. Escala de fusibilidade (von Kobell): 1, com intumescência. Solúvel em ácidos; ligeiramente solúvel em H_2O. Massas fibrosas paralelas podem agir como tubos de fibras óticas de luz.
Gênese: mineral encontrado depósitos de *playa* e de pântanos salgados em regiões áridas e em camadas sedimentares formadas a partir destes. Ocorre normalmente associado a bórax na forma de crostas. Algumas ocorrências contêm acima de um bilhão de toneladas de ulexita.
Associação mineral: ocorre associado a colemanita, bórax, meyerhofferita, hidroboracita, probertita, glauberita, trona, mirabilita, calcita, gipsita, halita. Pode alterar-se para colemanita e gipsita.

URANINITA (uraninite) - Mineral do Grupo dos Óxidos. UO_2. Forma série com a torianita.
Cristalografia: Isométrico, classe hexaoctaédrica (4/*m* $\bar{3}$ 2/*m*).
Hábito: normalmente maciço e botroidal, também reniforme, coloforme ou como massas informes a granulares. Pode ser dendrítico. Os cristais são cúbicos, octaédricos, rombododecaédricos ou dodecaédricos. Geminação: {111}, rara.
Propriedades físicas: sem clivagem ou talvez em uma direção; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 5-6; densidade relativa: 7,5-10,95 g/cm^3, diminuindo notadamente com a oxidação, chegando a 6,5 g/cm^3; fortemente radiativo. Opaco, transparente em fragmentos finos; cor preta, preta amarronzada, marrom aveludada, cinza aço ou verde escuro; cor do traço: preto, preto amarronzado, castanho escuro a esverdeado, verde oliva, cinza, brilhante; brilho: submetálico a graxo, fosco, com aparência de piche.
Propriedades óticas: Cor: cinza claro com matiz amarronzada em luz refletida, podendo mostrar reflexões internas marrom escuras. Reflectância: 15,8% (580 nm). Isotrópico. Esverdeado, amarelado, marrom escuro em luz transmitida.
Propriedades diagnósticas: forte radioatividade, aspecto de piche (brilho de piche), densidade alta e alteração para cores amarela esverdeadas (gumita). Confere à pérola de sal de fósforo, na chama oxidante, cor verde amarelada e na chama redutora, cor verde. Estas pérolas ou a pérola de bórax fluorescem sob luz ultravioleta. Este comportamento é um ensaio muito sensível para o urânio. Solúvel em HNO_3, dando solução incolor.
Gênese: mineral relativamente comum em pegmatitos, veios hidrotermais e até mesmo em rochas sedimentares (gerado por processos diagenéticos ou em conglomerados como mineral detrítico. Também em *placers*). É mineral acessório em muitas rochas magmáticas (granitos, pegmatitos, sienitos, etc.) e metamórficas ácidas. Muito raro em grandes quantidades.
Associação mineral: ocorre associado à zircão, monazita, turmalina, mica, feldspato, etc. (em pegmatitos); pirita, calcopirita, galena, bismuto, prata, niquelita, barita, fluorita, carbonatos, etc. (em veios hidrotermais).

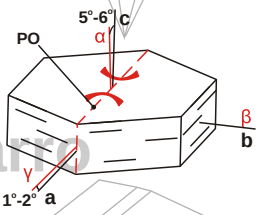
VANADINITA (vanadinite) - Mineral do Grupo dos Fosfatos. Grupo dos Vanadatos. Grupo da Apatita. $Pb_5(VO_4)_3Cl$.
Cristalografia: Hexagonal, bipiramidal-hexagonal (6/*m*).
Hábito: normalmente ocorre como grupos paralelos, fibrosos, aciculares, raramente globulares ou arredondados. Também forma massas globulares e botrioidais de estrutura radial, agregados aciculares e radiais. Granular e maciço. Os cristais são prismáticos hexagonais curtos ou longos segundo [0001] com {10$\bar{1}$0}, {0001}, geralmente bem formados. Podem mostrar faces piramidais, raramente bipiramidais. Os cristais podem ser arredondados e também cavernosos (ocos).
Propriedades físicas: sem clivagem; fratura: irregular a conchoidal; quebradiço; Dureza: 2,5-4; densidade relativa: 6,7-7,1 g/cm^3. Semitransparente a opaco; vermelho alaranjado, vermelho escuro, vermelho amarronzado, amarelo amarronzado, amarelo, amarelo palha pálido; cor do traço: branco a vermelho pálido ou amarelo amarronzado pálido; brilho: vítreo a adamantino, subresinoso a subadamantino.
Propriedades óticas: Relevo extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 2,350-2,422, ω = 2,416-2,505). Pleocroísmo: *E* = amarelo limão com pontos avermelhados, *O* = vermelho amarronzado a laranja. Uniaxial (-). δ = 0,066. Absorção: *E* < *O*. Os índices de refração diminuem com a substituição do V pelo As ou P.
Propriedades diagnósticas: caracterizado pela forma cristalina, brilho intenso e densidade elevada. Decompõe-se no HCl. Ponto de Fusão: 990ºC. Distingue-se da piromorfita e da mimetita por sua cor e propriedades óticas (por apresentar birrefringência maior e pelo pleocroísmo mais forte). Este mineral apresenta a maior birrefringência do grupo da apatita.
Gênese: mineral de origem supérgena encontrado na zona de oxidação de jazidas de Pb.
Associação mineral: ocorre associado a piromorfita, wulfenita, goethita, mimetita, cerussita, anglesita, calcita, barita, descloizita, mottramita.

VARISCITA (variscite) – Mineral do Grupo dos Fosfatos. Grupo da Variscita. $AlPO_4.2H_2O$. Polimorfo da metavariscita. Forma série com a strenguita.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Habito: geralmente maciço, em crostas e/ou veios, em agregados botrioidais, nódulos, incrustações e estalctites. Os

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

cristais são pouco comuns, são pseudo-octaédricos. Podem ser cuneiformes, modificados por numerosas faces pequenas. As vezes forma crostas de pequenos cristais piramidais, tabulares ou fibrosos.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem boa {010} e uma fraca {001}; fratura: irregular a estilhaçada, conchoidal quando vítreo; Dureza: 3,5-4,5; densidade relativa: 2,2-2,8 g/cm^3. Transparente a translúcido; cor verde, verde pálido, verde esmeralda, verde azulado, azul, azul esverdeado, incolor, amarelo, branco, pode ter tonalidade marrom ou amarela, raramente vermelho; cor do traço: branco; brilho: vítreo a porcelanado, ceroso.
Propriedades óticas: Cor: tipicamente verde pálido a incolor em seção delgada. Relevo: baixo positivo a moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,550-1,578, β = 1,565-1,595, γ = 1,570-1,610). Orientação: $\alpha = a$, $\beta = c$, $\gamma = b$. Plano Ótico (PO): (010); β é normal às placas; γ posiciona-se na bissetriz dos ângulos agudos da forma rômbica. Biaxial (+). δ = 0,020-0,032. 2V = 50-60º. Dispersão: perceptível, *r* < *v*. Absorção: *X* > *Y* > *Z*. Quando aquecido perde água passando a ter em lâmina delgada cor lavanda, relevo moderado a forte negativo, pleocroísmo forte (*X* = violeta, *Y* = rosado, *Z* = lavanda) e índices α = 1,447, β = 1,448, γ = 1,450, δ = 0,003 com 2V grande.
Propriedades diagnósticas: Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível); solúvel em HCl, após fusão. É semelhante a turquesa, da qual distingue-se por esta ter dureza maior e ás vezes traço azul esverdeado pálido.
Gênese: mineral tipicamente formado pela reação de águas contendo fosfato em contato com rochas aluminosas. Encontrado também em pegmatitos e rochas argilosas fosfáticas, gerado por processos hidrotermais. Em ilhas e cavernas é resultado da decomposição de guano.
Associação mineral: ocorre associado a crandallita, carbonato-fluorapatita, wardita, millisita, gordonita, montgomeryíta, overita, kolbeckita, goiasita.

VERMICULITA (vermiculite) - Mineral do Grupo dos Filossilicatos. Grupo dos Argilominerais. $(Mg,Fe^{3+},Al)_3(Al,Si)_4O_{10}(OH)_2.4H_2O$.
Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: forma agregados escamosos a granulares. Os cristais são tabulares a lamelares, placoides (micáceos), podendo mostrar contorno pseudo-hexagonal, podendo atingir dimensões decimétricas. Também ocorre como partículas do tamanho argila.
Propriedades físicas: uma direção de clivagem perfeita {001} (basal); fratura: irregular; flexível quando em folhas grandes; Dureza: ~1,5; densidade relativa: 2,2-2,8 g/cm^3. Translúcido a opaco; amarelo acastanhado, verde acinzentado, verde acastanhado, incolor, branco, amarelo, verde, marrom; cor do traço: branco esverdeado; brilho: vítreo a gorduroso, nacarado.



Propriedades óticas: Cor: marrom pálido a incolor em lâmina delgada. Relevo: fraco negativo a baixo positivo, *n* >< bálsamo (α = 1,520-1,564, β = 1,530-1,583, γ = 1,530-1,583). Pleocroísmo: *X* = incolor, verde pálido, *Y* = marrom pálido, verde amarelo, verde amarronzado, *Z* = marrom pálido, verde amarelo, verde amarronzado. Orientação: $\alpha \wedge c$ = 5º-6º, $\beta = b$, $\gamma \wedge a$ = ~0º-2º. Os traços de clivagem mostram elongação positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,020-0,030. 2V = 0º-15º. Dispersão: fraca, *r* > *v*, raramente *r* < *v*.
Propriedades diagnósticas: dureza baixa, densidade (que passa a menos de 1 após expansão); as lâminas de clivagem são, em geral, moles e inelásticas; o brilho nacarado e a cor (branco a amarelo e/ou castanho). Solúvel em H_2SO_4 com separação de SiO_2 que adquire a forma de placas finas; quando aquecida a 1.093 ºC expande-se e curva-se como vermes. Pretrograficamente pode ser confundida com a biotita, da qual distingue-se por esta apresentar forte pleocroísmo, clivagem melhor e birrefringência maior.
Gênese: mineral de origem supérgena (intemperismo químico) e hidrotermal, sendo produto de alteração ou substituição de flogopita, biotita, clorita e outros filossilicatos Fe-Mg em vários tipos de rochas. Forma-se no contato entre rochas félsicas e máficas/ultramáficas como dunitos, lamproítos, piroxenitos. Pode ocorrer em carbonatitos e calcários metamorfisados. Pode ser um constituinte da fase argilosa em solos.
Associação mineral: ocorre associado a coríndon, apatita, serpentina, montmorillonita, talco, clorita, biotita, etc.

VESUVIANITA (vesuvianite) - Mineral do Grupo dos Sorossilicatos. $Ca_{10}(Mg,Fe)_2Al_4(SiO_4)_5(Si_2O_7)_5(OH,F)_4$ ou $Ca_{10}Mg_2Al_4(SiO_4)_5(Si_2O_7)_2(OH)_4$.
Cristalografia: Tetragonal, classe bipiramidal-ditetragonal (4/*m* 2/*m* 2/*m*) ou Monoclínico, classe prismática (2/*m*).
Hábito: ocorre como agregados de cristais bem formados, colunares, estriados. Também granular, maciço. Os cristais são normalmente prismáticos curtos ou longos, estriados verticalmente. Mostram seções basais quadradas. As formas mais comuns são os prismas de primeira ordem {110} e de segunda ordem {100}, bipirâmide de primeira ordem {111} e base {001}. Alguns cristais mostram desenvolvimento mais complexo, com outros prismas, bipirâmides e formas ditetragonais.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem fraca {110} e duas muito fracas {100} e {001} (dificilmente observadas); fratura: subconchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 6-7; densidade relativa: 3,32-3,45 g/cm^3. Transparente a translúcido; amarelo, verde, castanho e mais raramente incolor a branco, azul, violeta, verde azulado, rosa, vermelho, preto, normalmente zonado; cor do traço: branco; brilho: vítreo a resinoso.
Propriedades óticas: Cor: incolor a amarelo, verde a marrom pálido em lâmina delgada. Relevo: alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 1,698-1,746, ω = 1,702-1,752). Pleocroísmo: fraco, *O* = incolor a amarelado, *E* = amarelado, esverdeado, amarronzado. As seções longitudinais mostram elongação negativa. Uniaxial (-) (normalmente) ou Uniaxial (+). δ = 0,001-0,008. Dispersão: forte. Exemplos biaxiais são comuns. Os índices de refração aumentam, em geral, com o teor de Fe e Ti; e a birrefringência diminui com o aumento de (OH). Como apresenta valores de birrefringência muito baixos pode ser positivo para um comprimento de onda e negativo para outro, e pode apresentar cores de interferência anômalas.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Propriedades diagnósticas: hábito dos cristais (prismas tetragonais castanhos, estriados pararelamente ao eixo "*c*" com seção quadrada, às vezes com zoneamento, normalmente com núcleo mais claro) e das massas colunares estriadas e propriedades óticas (relevo alto positivo, caráter uniaxial (-), embora exemplos biaxiais sejam comuns, e birrefringência baixa). É parcialmente decomposto em HCl, depois de calcinada é atacada pelos ácidos minerais. Escala de Fusibilidade (von Kobell): 3. Funde com ebulição, formando um vidro esverdeado ou pardacento, no tubo fechado desprende água. Semelhante a turmalina, porém possui seção basal quadrática. Em alguns casos é difícil de distinguir da hidrogrossulária, mas petrograficamente distingue-se por esta ser isotrópica. É um mineral muito parecido com a zoisita e com a clinozoisita, das quais se distingue petrograficamente por estes serem biaxiais e terem birrefringência maior. Petrograficamente distingue-se da melilita por esta apresentar índices de refração menores. Distingue-se da andaluzita por esta apresentar relevo sensivelmente menor e ser biaxial com 2V moderado a grande. Da apatita por esta apresentar relevo menor.

Gênese: mineral de origem metamórfica, comum, formado por metamorfismo regional de baixa pressão e metamorfismo de contato de temperatura moderada a alta. Ocorre em "*skarns*", mármores (formados a partir de calcários impuros e margas), podendo aparecer ainda em veios em rochas básicas a ultrabásicas; incomum em nefelina sienito e rochas relacionadas.

Associação mineral: mineral comum que ocorre associado à grossulária, diopsídio, wollastonita, epidoto, escapolita, espinélio, calcita, quartzo, carbonatos, etc.

VIVIANITA (vivianite) – Mineral do Grupo dos Fosfatos. Grupo da Vivianita. $Fe^{2+}{}_3(PO_4)_2.8H_2O$.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Habito: forma grupos radiados, nodulares e agregados terrosos a pulverulentos, granulares, maciços e incrustações. Os cristais são prismáticos estriados verticalmente, achatados, um pouco alongados. Possui geminação.

Propriedades físicas: clivagem perfeita {010}, formando lâminas flexíveis; fratura: fibrosa; flexível, sectil; Dureza: 1,5-2; densidade relativa: 2,53-2,69 g/cm^3. Transparente adquirindo cor azul e tornando-se translúcida quando exposta ao ar; cor incolor a verde muito pálido, e quando exposta à luz e a atmosfera por algum tempo adquire cor azul, púrpura, azul escuro a verde; cor do traço: incolor, azul a azul escuro quando alterando, marrom; brilho: vítreo, nacarado nas superfícies de clivagem, fosco quando terroso.

Propriedades óticas: Cor: incolor a azul em luz transmitida. Relevo: baixo positivo a moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,579-1,626, β = 1,598-1,662, γ = 1,627-1,699). Pleocroismo: *X* = azul, azul escuro, azul índigo, *Y* = verde amerelado pálido, verde azulado pálido, amarelo-verde, quase incolor, *Z* = verde amarelado pálido, marrom ou verde oliva pálido. Orientação: α = *b,* $\gamma \wedge c$ = 28,5º. Plano Ótico (PO): normal a (010). Biaxial (+). δ = 0,048-0,073. 2V = 63,5º-83,5º. Dispersão: fraca, *r* < *v*.

Propriedades diagnósticas: caracteriza-se pela cor azul a verde, propriedades óticas (pleocroísmo, relevo baixo positivo a moderado positivo, caráter ótico biaxial positivo e birrefringência alta) e químicas (como o teste positivo para o radical fosfato). Pode ser reconhecida também pela fácil oxidação do ferro gerando cor e pelas folhas flexíveis. Escala de fusibilidade (von Kobell): 1,5. Facilmente solúvel em HCl formando solução amarelada.

Gênese: mineral raro de origem secundária quase sempre formando crostas a partir de fosfatos primários de Mn e Fe. Pode ocorrer em rochas sedimentares (aparece próximo a matéria orgânica ou substituindo matéria orgânica em fósseis) e em sedimentos de lagos e pântanos. Raramente em cavernas. Também de origem hidrotermal de baixa temperatura.

Associação mineral:ocorre associado à metavivianita, ludlamita, pirita, pirrotita, bobierrita.

WOLFRAMITA** (wolframite) – Mineral do Grupo dos Wolframatos (Tungstatos). $(Fe,Mn)WO_4$. Termo intermediário da série ferberita-hübnerita.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*).

Hábito: normalmente forma agregados laminados, lamelares ou colunares. Maciço. Os cristais são normalmente tabulares segundo o pinacóide frontal, com estriação vertical.

Propriedades físicas: clivagem perfeita {010}, partição {100} e {102}; Dureza: 4-4,5; densidade relativa: 7-7,5 g/cm^3. Quase a completamente opaco; cor preta (ferberita) e castanho escuro (hübenerita); cor do traço: castanho ou marrom (hübnerita) a preto (ferberita); brilho: metálico a resinoso.

Propriedades óticas: Cor: cinza, branco esverdeado (no ar) e branco a cinza amarronzado ou com matiz amarela (em óleo) em luz refletida. Pode apresentar reflexões internas vermelho escuro. Reflectância: 15,7%-18,4% (580 nm). Anisotropia: fraca a distinta, amarelo esverdeado a cinza escuro, algumas vezes com matiz violeta ou verde. Birreflectância: fraca a distinta. A ferberita é marrom escuro em luz transmitida, normalmente opaca podendo apresentar bordas delgadas com coloração vermelha. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (α = 2,255, β = 2,305, γ = 2,414, δ = 0,150). Orientação: $\gamma \wedge c$ = 17º-21º. Biaxial (+). 2V = 66º-72º. Branco esverdeado (no ar) e creme ou verde amarelado (em óleo) em luz refletida. Não apresenta reflexões internas. Reflectância: 15,85-18,6% (580 nm). Anisotropia: distinta, amarela esverdeada a cinza escuro. Birreflectância: fraca. A hübnerita mostra pleocroísmo perceptível (*X* = amarelo a verde, vermelho-laranja, *Y* = marrom amarelado a amarelo esverdeado, vermelho-laranja a vermelho, *Z* = verde, vermelho tijolo a vermelho) e relevo extremamente alto positivo (α = 2,170-2,200, β = 2,220, γ = 2,300-2,320, δ = 0,120-0,130). Orientação: α = *b*, $\gamma \wedge c$ = 17º-21°. Biaxial (+). 2V = 68º-78º. Absorção: *Z* > *Y* > *X*. C Cinza em seção polida, com reflexões internas vermelhas. Reflectância: 13,7%-16,3% (580 nm). Anisotropia: forte. Birreflectância: forte

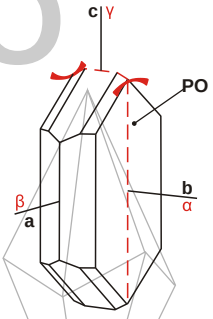
Propriedades diagnósticas: uma direção de clivagem perfeita, cor escura, densidade relativamente alta e por não riscar o vidro. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2 (ferberita) e 4 (hübnerita). Ao fundir produz glóbulo magnético. Fundida no carbonato de sódio, dissolve-se no ácido clorídrico. Juntando-se Sn e fervendo a solução, dá uma cor azul (W). Na chama oxidante, com carbonato de sódio, produz uma pérola verde-azulada (Mn). Insolúvel em ácidos. Oticamente difere da esfalerita por esta ser isotrópica e do rutilo por este ter extinção reta.

Gênese: mineral encontrado em diques de pegmatitos e veios ou filões de quartzo, normalmente associados a

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

corpos graníticos, ocorre normalmente junto com cassiterita, formado nas últimas fases da cristalização.
Associação mineral: ocorre associado a cassiterita, manganês; scheelita, fluorita, hematita, rodocrosita, arsenopirita, molibdenita, turmalina, topázio, quartzo, feldspatos, etc.

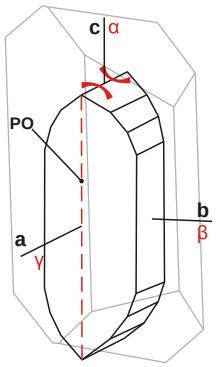
WAVELLITA (wavellite) - Mineral do Grupo dos Fosfatos. $Al_3(PO_4)_2(OH,F)_3.5H_2O$.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramida-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Habito: normalmente ocorre como agregados achatados, globulares e esferulíticos radiados. Também ocorre como incrustações. Maciço, pode-ser estalactítico, raramente opalino. Os cristais são primáticos euedrais, pouco comuns, curtos ou longos, alongados e estriados || [001]. Os cristais podem ser fibrosos, normalmente dispostos em agregados botrioidais e nodulares.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {110}, uma boa {101} e uma distinta {010}; fratura: irregular a subconchoidal; quebradiço; Dureza: 3,5-4; densidade relativa: 2,36-2,4 g/cm^3. Transparente a translúcido; cor branco, branco esverdeado, incolor, amarelo, verde, castanho amarelado, azul-esverdeado ou preto, pode ser zonado; cor de traço: branco; brilho: vítreo a resinoso, nacarado a sedoso.
Propriedades óticas: Cor: incolor a levemente pleocróico em seção delgada. Relevo: fraco negativo a baixo positivo, *n* >< bálsamo (α = 1,518-1,535, β = 1,524-1,543, γ = 1,544-1,561). Pleocroismo: fraco, *X* = verde claro a azul escuro, esverdeado, *Y* = amarelo a marrom, *Z* = amarelo a marrom pálido. Orientação: α = *b*, β = *a* ou β = *b*, γ = *c*. A elongação é positiva. Plano Ótico: (100). Biaxial (+). δ = 0,025-0,026. 2V = 60º-72º. Dispersão: fraca, *r* > *v*. Absorção: *X* > *Z*.



Propriedades diagnósticas: hábito e ocorrência. É facilmente solúvel em HCl á quente, formando solução incolor. É solúvel em H_2SO_4 e NaOH. Escala de fusibilidade (von Kobell): 6, com chama verde. Petrograficamente distingue-se da gibbsita por esta apresentar extinção inclinada, menor ângulo 2V e não ter pleocroísmo.
Gênese: mineral secundário de origem hidrotermal. Ocorre em fendas/fraturas de rochas sedimentares e metamórficas aluminosas de baixo grau; em limonitas e fosforitos (depósitos fosfáticos), podendo aparecer também em pegmatitos.
Associação mineral: ocorre associado à crandallita, variscita, outros fosfatos, etc.

WILLEMITA (willemite) - Mineral do Grupo dos Nesossilicatos. Zn_2SiO_4.
Cristalografia: Trigonal, classe romboédrica ($\bar{3}$).
Hábito: normalmente ocorre em massas cristalinas ou como grãos anedrais. Ocorre formando agregados fibrosos, botroidais e maciços; agregados finamente granulares ou como grãos disseminados. Os cristais são prismáticos hexagonais ou tabulares, prismáticos com terminações romboédricas e {0001}. Cristais formados por faces de prisma {11$\bar{2}$0} e romboedro {10$\bar{1}$1} são raros.
Propriedades físicas: duas direções de clivagem indistinta {0001} e {11$\bar{2}$0}; fratura: conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 5,5; densidade relativa: 3,89-4,2 g/cm^3; tipicamente fortemente fluorescente em amarelo-verde ou verde-claro sob luz UV (SW UV); pode ser fosforescente e triboluminescente. Transparente a opaco; incolor a branco, amarelo-esverdeado, verde, avermelhado, vermelho carne, cinzento, marrom ou preto, azul; cor do traço: branco; brilho: resinoso, vítreo a submetálico.
Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 1,712-1,730, ω = 1,691-1,720). Uniaxial (+). δ = 0,021-0,031.
Propriedades diagnósticas: asociação mineral e gênese (mineral secundário encontrado em depósitos de Zn, associado a minerias de zinco), também por apresentar forte fluorescência. Gelatiniza-se em HCl.
Gênese: mineral de origem secundária, encontrado na zona de oxidação de depósitos de zinco (associado a zincita, franklinita, hemimorfita e smithosonita). Também de origem metamórfica (pode ocorrer em mármores).
Associação mineral: ocorre associado a nasonita, glaucocroíta, leucofenicita, malaquita, mimetita, rosasita, duftita, cerussita; zincita, franklinita, hemimorfita, smithsonita (depósitos de Zn).

WITHERITA (witherite) - Mineral do Grupo dos Carbonatos. Grupo da Aragonita. $BaCO_3$. Forma série com a estroncianita.
Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).
Hábito: ocorre como agregados granulares e fibrosos ou crostas de superfície mamilonar, botrioidais e/ou esféricas. Pode ser colunar fibroso, granular ou maciço. Os cristais são pseudo-hexagonais por geminação {110}, piramidais, bipiramidais; prismáticos curtos prolongados junto a [001]. Comumente ásperos e estriados horizontalmente. Geminação: em {110}, universal.
Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem distinta {010} e duas fracas {110}, {012}; fratura: conchoidal a irregular; Dureza: 3-3,5; densidade relativa: 4,22-4,31 g/cm^3; fluorescente e fosforescente sob luz UV, raios X e feixe de elétrons. Transparente a translúcido; branco-amarelado ou branco-esverdeado, incolor, branco, cinza claro, pode ter matizes amarelo claro, marrom claro ou verde claro; cor do traço: branco; brilho: vítreo a gorduroso (nas fraturas).



Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: fraco negativo a moderado positivo, *n* >< bálsamo (α = 1,529, β = 1,676, γ = 1,677). Orientação: α = c, β = *b*, γ = *a*. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,148. 2V = 16º. Dispersão: muito fraca, *r* > *v* (normalmente) ou *r* < *v*.
Propriedades diagnósticas: distingue-se da aragonita e da estroncianita pela densidade alta e cor da chama verde amarelado, e da cerussita pela densidade menor e efervescência no HCl. Da barita por apresentar efervescência no HCl. Escala de fusibilidade (von Kobell): 2,5-3, dando chama de cor verde amarelada. É solúvel em HCl diluído com efervescência, formando solução incolor.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Pode ser distinguido da maior parte dos carbonatos por precipitar $BaSO_4$ branco quando se junta ácido sulfúrico a solução de HCl + witherita. Petrograficamente a witherita distingue-se dos carbonatos do grupo da calcita e do grupo da dolomita por estes serem uniaxiais. Distingue-se da aragonita pela posição do plano ótico e por esta ter birrefringência e 2V maiores. Da estroncianita por esta apresentar índices de refração sensivelmente menores e 2V menor.

Gênese: mineral raro. Ocorre em veios hidrotermais de baixa temperatura associado a galena, fluorita, barita e blenda. Tipicamente um produto de alteração da barita; pode ter origem sedimentar em ambiente anóxico. Pode ocorrer associada a carvão.

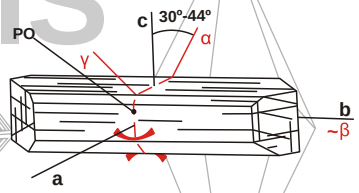
Associação mineral: ocorre associado a barita, anglesita, baritocalcita, fluorita, calcita, esfalerita e galena.

WOLLASTONITA (wollastonite) - Mineral do Grupo dos Inossilicatos. Grupo dos Piroxenóides. $CaSiO_3$. Polimorfo da parawollastonita.

Cristalografia: Monoclínico, classe prismática (2/*m*) ou Triclínico, classe pinacoidal ($\bar{1}$).

Habito: normalmente fibro-radial, clivável, granular, compacto ou maciço. Forma agregados fibrosos ou colunares. Os cristais são tabulares || {100} ou {001} a aciculares ou prismáticos curtos a longos. As seções transversais são quase retangulares. Geminação: comum com [010] como eixo de geminação e {100} como plano de composição.

Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {100} e duas boas {001}, {$\bar{1}$02}, dando fragmentos da clivagem paralelos ao eixo "*b*", (100) $\wedge$ (001) = 84,5º; fratura: estilhaçada, conchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 4,5-5,5; densidade relativa: 2,8-3,09 g/cm^3; fluoresce cor laranja. Transparente a translúcido; incolor, branco, cinzento ou rosa claro, marrom, vermelho, amarelo, verde pálido; cor do traço: branco; brilho: vítreo a sedoso quando fibroso, nacarado nas superfícies de clivagem.



Propriedades óticas: Cor: incolor em seção delgada. Relevo: moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,615-1,646, β = 1,627-1,659, γ = 1,629-1,662). Orientação: $\alpha \wedge c$ = 30º-44º, $\beta \wedge b$ = 0º-5º, $\gamma \wedge a$ = 37º-50º. As seções longitudinais mostram elongação negativa (normalmente) ou positiva. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,013-0,017. 2V = 35º-63º. Dispersão: fraca a distinta, *r* > *v*.

Propriedades diagnósticas: a associação mineralógica com granada, vesuvianita em rochas cálcio-silicáticas, clivagem perfeita formando ângulos de aproximadamente 90º. Dificilmente decomposto em HCl com separação de SiO_2. Petrograficamente distingue-se da grünerita por esta apresentar birrefringência e 2V maiores. Distingue-se da pectolita por esta apresentar birrefringência maior e ser biaxial (+). Da tremolita incolor pelo ângulo de clivagem e por esta apresentar elongação positiva, birrefringência maior, dispersão *r* < *v* e 2V grande. As escapolitas com baixa birrefringência podem ser confundidas com a wollastonita, da qual distinguem-se por serem uniaxiais (-). Da prehnita por esta apresentar extinção reta, 2V e birrefringência maiores. Distingue-se do diopsídio por ter três clivagens, índices de refração menores e birrefringência menor.

Gênese: mineral de origem metamórfica (metamorfismo regional ou de contato, especialmente de baixa pressão e alta temperatura, fácies piroxênio *hornfels* e granulito). Comum em rochas cálcio-silicáticas (metamargas). Comum em calcários e carbonatos silicosos metamorfisados (metamorfismo de contato). Também ocorre em alguns carbonatitos e rochas ígneas alcalinas.

Associação mineral: ocorre associado à calcita, grossulária, diopsídio, vesuvianita, akermanita, merwinita, larnita, spurrita.

WULFENITA (wulfenite) - Mineral do Grupo dos Molibdatos. $PbMoO_4$.

Cristalografia: Tetragonal, classe bipiramidal-tetragonal (4/*m*) ou biesfenoédrica-tetragonal ($\bar{4}$).

Habito: forma agregados maciços a granulares. Os cristais são usualmente quadrados, de hábito tabular achatados segundo o eixo "*c*", com base bem desenvolvida, chegando a formar cristais bastante delgados. Os cristais também podem ser alongados segundo o eixo "*c*", ás vezes com terminação piramidal. As arestas das bases podem estar bisseladas com faces de pirâmide achatada de segunda ordem. Geminação: {001} de contato, comum.

Propriedades físicas: três direções de clivagem, uma direção de clivagem distinta {111} e duas indistintas {001}, {013}; fratura: subconchoidal a irregular; quebradiço; Dureza: 2,75-3; densidade relativa: 6,5-7,5 g/cm^3; cristais individuais podem ser piezoelétricos. Translúcido a transparente, opaco; cor amarelo, amarelo cera, amarelo laranja, vermelho laranja, alaranjado, vermelho, branco acinzentado, cinzento, raramente branco, incolor; cor do traço: branco amarelado, branco; brilho: resinoso, subadamantino a adamantino.

Propriedades óticas: Relevo: extemamente alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 2,182-2,283, ω = 2,402-2,405). Pleocroismo: fraco, em cor laranja e amarela. Uniaxial (-), pode ser anômalamente Biaxial. δ = 0,090-0,122. 2V $\leq$ 8º.

Propriedades diagnósticas: cor laranja a amarela, brilho intenso, hábito tabular e associação com outros minerais de Pb. Escala de Fusibilidade (von Kobell): 2. Facilmente solúvel em HCl com separação de $PbCl_2$ e MoO_3. É muito semelhante à crocoíta, da qual se distingue pelo ensaio para do molibdênio, pela forma cristalina, por esta apresentar cor menos vermelha, densidade mais baixa e pelas propriedades óticas. Petrograficamente distinguindo-se da crocoíta por esta apresentar birrefringência extrema e pelo ângulo de extinção. Da scheelita por esta ser uniaxial positiva e pelo relevo maior.

Gênese: é um mineral supérgeno, aparecendo na zona de oxidação de depósitos de Pb e Zn. Não é muito comum.

Associação mineral: ocorre associado à cerussita, anglesita, smithsonita, hemimorfita, vanadinita, piromorfita, mimetita, descloizita, plattnerita, óxidos de Fe - Mn.

ZINCITA (zincite) – Mineral do Grupo dos Óxidos. ZnO ou (Zn,Mn)O.

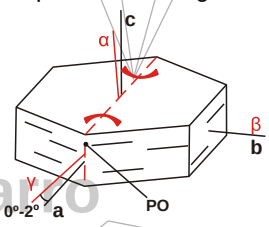
Cristalografia: Hexagonal, classe piramidal-dihexagonal (6*mm*).

Hábito: normalmente maciço, granular ou em massas foliadas. Raramente forma cristais piramidais, hemimórficos, raramente curvados. Geminação: possui geminação em {0001}, com plano de composição em {000$\bar{1}$}.

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Propriedades físicas: uma direção de clivagem perfeita $\{10\bar{1}0\}$, partição $\{000\bar{1}\}$ normalmente distinta; fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 4-4,5; densidade relativa: 5,64-5,68 g/cm^3; apresenta rara fluorescência amarelo pálido sob luz UV (LW). Translúcido, transparente em fragmentos muito finos; vermelho escuro a amarelo-amarronzado, amarelo-laranja, vermelho-laranja, vermelho escuro, raramente amarelo, verde, incolor; cor do traço: amarelo-alaranjado; brilho: vítreo a adamantino ou subadamantino a resinoso.
Propriedades óticas: Cor: vermelho escuro a amarelo em luz transmitida. Relevo: extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 2,029, ω = 2,013). Uniaxial (+). δ = 0,016. Rosa-marrom claro em luz refletida, com fortes reflexões internas vermelhas a amarelas. Reflectância: baixa (20%-10%).
Propriedades diagnósticas: distingue-se por sua cor vermelha, traço amarelo-alaranjado e associação com franklinita e willemita. Solúvel em ácidos, em HCl formando solução incolor. Escala de fusibilidade (von Kobell): 7 (infusível). Quando finamente pulverizado e misturado com mistura redutora e aquecido intensamente sobre carvão vegetal produz uma auréola que não se volatiliza, de óxido de zinco, amarela a quente, branco a frio. Normalmente dá cor violeta-avermelhada na chama oxidante sobre a pérola de boráx (manganês). Frequentemente observado como um produto em alto fornos. Pode ser preparado pela queima de zinco (metal) em ar, se calcinando vários sais de zinco, e de outros modos.
Gênese: é um mineral primário em corpos de minério de zinco (principalmente estratiformes metamorfisados). Ocorre também como mineral secundário (produtode alteração de outros minerais de zinco) em zonas oxidadas de depósitos de zinco. Pode ser produto de vulcanismo.
Associação mineral: ocorre associado a willemita, franklinita, calcita, apofilita (New Jersey, EUA); zinco, esfalerita, smithsonita, hemimorfita, hausmannita.

ZINNWALDITA (zinnwaldite) - Mineral do Grupo dos Filossilicatos. Grupo das Micas. $KLiFe^{2+}Al(AlSi_3)O_{10}(F,OH)_2$.
Cristalografia: Monoclínico, classe domática (*m*), raramente hexagonal.
Hábito: forma grupos de rosetas ou em forma de leque; agregados lamelares, escamosos a granulares. Também ocorre disseminada. Os cristais são prismáticos curtos ou tabulares bem formados, pseudo-hexagonais. Geminação: possui geminação com plano de composição {001} e eixo de geminação [310].
Propriedades físicas: clivagem perfeita {001} (basal); fratura: irregular; laminar flexível, elástico; Dureza: 2,5-4; densidade relativa: 2,9-3,02 g/cm^3. Transparente a translúcido; cinza-marrom, amarelo-marrom, violeta pálido, verde escuro, às vezes com cores zonadas; cor do traço: incolor, branco; brilho: vítreo, nacarado nos planos de clivagem.
Propriedades óticas: Cor: incolor a marrom claro em lâmina delgada. Relevo: baixo positivo a moderado positivo, *n* > bálsamo (α = 1,535-1,625, β = 1,570-1,675, γ = 1,572-1,675). Pleocroísmo: distinto, *X* = incolor a amarelo-marrom, *Y* = cinza-marrom, *Z* = incolor a cinza-marrom. Orientação: $\alpha = b$, $\alpha \wedge a$ = 88º-90º, $\gamma \wedge a$ = 0º-2º. Plano ótico (PO): (010). Biaxial (-). δ = 0,035-0,050. 2V = 0º-40º. Dispersão: fraca, *r* > *v*. Absorção: *Z* > *Y* > *X*.



Propriedades diagnósticas: associação mineral, gênese e propriedades óticas (relevo baixo positivo, fraco pleocroísmo e dispersão fraca (*r* > *v*)). Petrograficamente distingue-se da lepidolita por apresentar índices de refração mais altos e pela cor do pleocroísmo. Da biotita pelo pleocroísmo mais fraco (distinto).
Gênese: mineral de origem hidrotermal ou magmática. É uma mica típica de *greisens* (principalmente nos estaníferos). Pode ocorrer em granitos e pegmatitos graníticos (principalmente nos litíferos) e, em veios de quartzo de alta temperatura.
Associação mineral: ocorre associado a fluorita, cassiterita, wolframita, topázio, lepidolita, espodumênio, berilo, turmalina.

ZIRCÃO (zircon) - Mineral do Grupo dos Nesossilicatos. $ZrSiO_4$.
Cristalografia: Tetragonal, classe bipiramidal-ditetragonal (4/*m* 2/*m* 2/*m*). Amorfo quando metamíctico.
Hábito: muito comum como cristais prismáticos, com seção basal quadrada, terminados por bipirâmide. Em alguns casos, quando as faces da bipirâmide predominam, faces de prisma podem estar ausentes. As formas mais comuns são: prismas tetragonais {100} e {110} e bipirâmides tetragonais {111}. Também pode ocorrer como grãos irregulares. Maciço. Pode apresentar geminação sobre {101}.
Propriedades físicas: clivagem prismática indistinta {110} (dificilmente observada); fratura: conchoidal; quebradiço; Dureza: 7,5; densidade relativa: 4,6-4,7 g/cm^3; pode ser radioativo; termoluminescente, catodoluminescente, frequentemente fluorescente sob luz UV. Transparente a opaco; marrom avermelhado, amarelo, incolor, marrom, verde, azul, cinza; cor do traço: branco; brilho: vítreo a adamantino, resinoso a gorduroso quando metamíctico. O zircão é um dos minerais mais resistentes a alteração intempérica, todavia em alguns casos de hidrotermalismo, ou de algumas variedades mais ricas em elementos radioativos, torna-se hidratado ao mesmo tempo em que a densidade diminui de 4,7 g/cm^3 para 4,1-3,9 g/cm^3; a dureza de 7,5 para 3 e a refringência e birrefringência diminuem, sendo que a última pode atingir o valor mínimo. Há, portanto, uma variação considerável das propriedades observadas no zircão por ele encontrar-se com cristalinidade perfeita até totalmente metamíctico, dando lugar a uma variedade de nomes tais como malacão, cirtolita, etc.
Propriedades óticas: Cor: incolor ou levemente colorido (marrom ou castanho claro, amarelo pálido) em seção delgada. Relevo: muito alto positivo a extremamente alto positivo, *n* > bálsamo (ε = 1,967-2,015, ω = 1,920-1,961). Pleocroísmo: muito fraco em grãos fortemente coloridos. Extinção paralela. Uniaxial (+). δ = 0,042-0,065. Dispersão: forte, *r* < *v*. Absorção: em seções espessas, *E* > *O*. Estrutura zonada é frequente e nestes casos pode aparecer variedade monoclínica, Biaxial (+), com α = 1,927, β = 1,927, γ = 1,982, δ = 0,0540, 2V ~10º. Isotrópico quando metamíctico, *n* = 1,820.
Propriedades diagnósticas: facilmente reconhecido pela dureza alta (7,5), hábito (normalmente prismático

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

tetragonal e/ou bipirâmidal) e propriedades óticas (relevo muito alto positivo, birrefringência alta, caráter ótico uniaxial (+), sendo semelhante ao xenotímio e cassiterita). Infusível. Bem pulverizado é parcialmente atacado por H_2SO_4 concentrado. As variedades gemíferas distinguem-se das demais gemas, por sua densidade elevada (4,6-4,7 g/cm^3). Petrograficamente distingue-se da monazita por esta ter índices de refração menores e ser biaxial (+). Do xenotímio por este apresentar relevo um pouco menor e birrefringência maior. Da cassiterita por esta apresentar relevo maior, birrefringência maior e por ter pleocroísmo mais forte. Da titanita por este ser biaxial e apresentar birrefringência extrema e dispersão forte a extrema (*r* > *v*). Forma normalmente halos pleocróicos quando incluso em biotita, anfibólios, cordierita, etc.

Gênese: mineral de origem ígnea (formado por cristalização magmática, sendo em muitos casos um dos primeiros minerais a se formar). Também pode ser formado por processos metamórficos (temperatura moderada a alta) e por processos hidrotermais ou pneumatolíticos. É um mineral acessório comum em rochas ígneas (ácidas como granitos, granodioritos, riolitos, pegmatitos; em carbonatitos, etc.), em rochas metamórficas (xistos, gnaisses, etc) e em rochas sedimentares (em conglomerados, arenitos, siltitos, etc.). É comum em areias de praias e rios. Também ocorre em meteoritos.

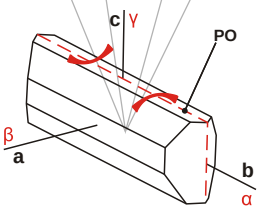
Associação mineral: ocorre associado a feldspatos, anfibólios, micas, quartzo, etc. Por ser muito resistente ao intemperismo e ter densidade bem superior ao dos silicatos mais comuns, concentra-se nos sedimentos detríticos e pode gerar concentrações economicamente explotávies por processos fluviais e marinhos, em associação com ilmenita, rutilo, magnetita, monazita etc.

ZOISITA (zoisite) - Mineral do Grupo dos Sorossilicatos. Grupo do Epidoto. $Ca_2Al_3O(SiO_4)(Si_2O_7)(OH)$ ou $Ca_2AlAl_2(SiO_4)(Si_2O_7)O(OH)$. Polimorfo da clinozoisita.

Cristalografia: Ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica (2/*m* 2/*m* 2/*m*).

Hábito: colunar a compacto, maciço. Os cristais são de hábito prismático. São tipicamente profundamente estriados || [010] e pobremente terminados.

Propriedades físicas: duas direções de clivagem, uma direção de clivagem perfeita {100} e uma imperfeita {001}; fratura: irregular, conchoidal; quebradiço; Dureza: 6-7; densidade relativa: 3,15-3,38 g/cm^3. Transparente a translúcido; branco, cinza, castanho esverdeado, cinza esverdeado, rosa, azul, púrpura; cor do traço: branco; brilho: vítreo, nacarado em superfícies de clivagem.



Propriedades óticas: Cor: incolor a rosa em lâmina delgada. A thulita é amarela a rósea. Relevo: moderado positivo a alto positivo, *n* > bálsamo (α = 1,685-1,707; β = 1,688-1,711, γ = 1,697-1,725). Pleocroísmo: *X* = rosa pálido a vermelho-violeta, *Y* = incolor a rosa brilhante ou azul escuro, *Z* = amarelo pálido a amarelo-verde. Orientação: α = *b*, β = *c*, γ = *a*. Plano Ótico (PO): (010). Biaxial (+). δ = 0,005-0,018. 2V = 0º-70º. Dispersão: forte, *r* < *v* ou *r* > *v*.

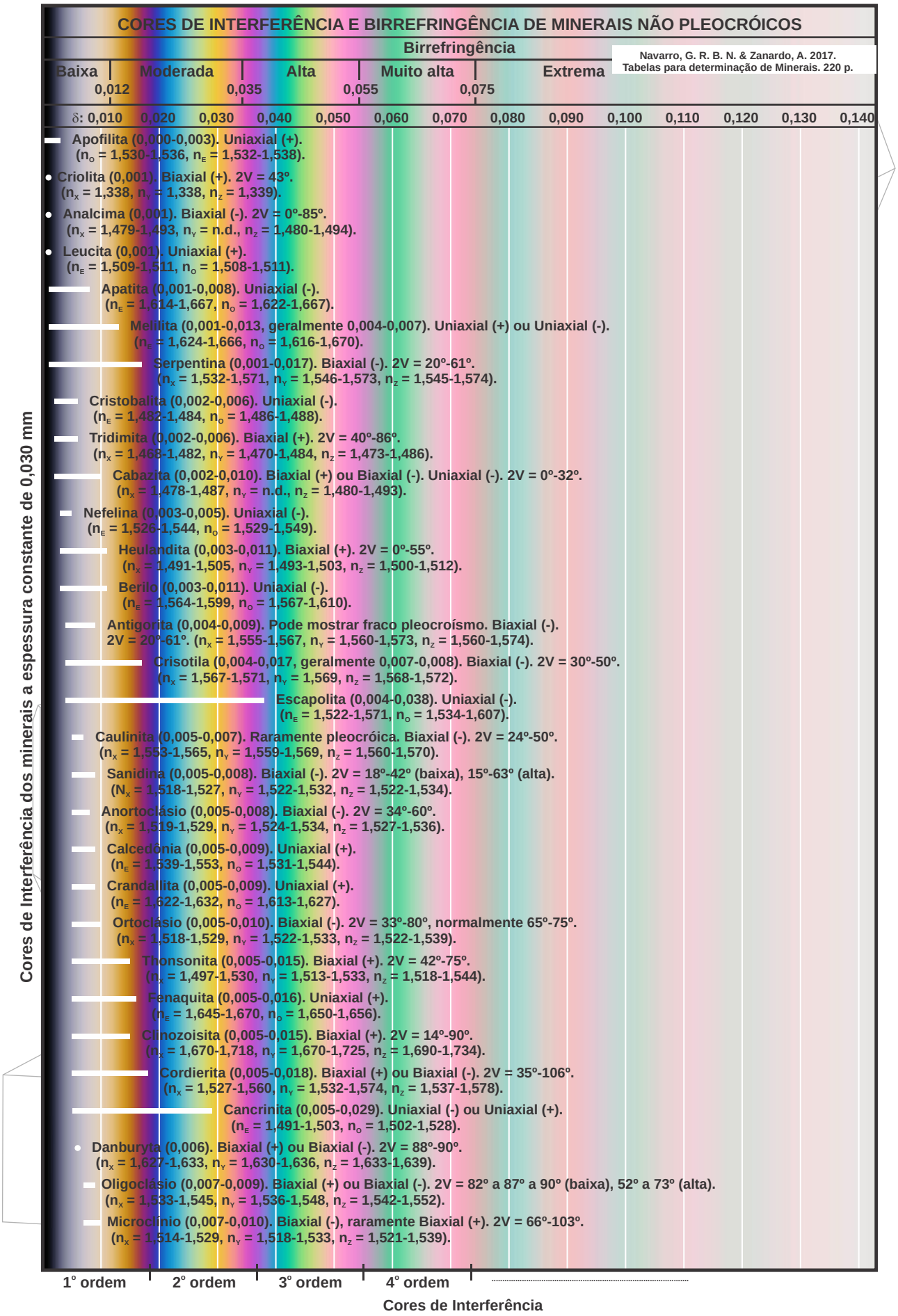
Propriedades diagnósticas: hábito colunar, distinguindo-se do epidoto pela cor mais clara e pelas propriedades óticas (por ter birrefringência menor). É inatacável pelos ácidos, depois de calcinada decompõem-se pelo ácido clorídrico. Escala de fusibilidade (von Kobell): 3-4, funde com tumefação, dando pérola transparente. Petrograficamente distingue-se do epidoto pela cor mais clara (exceto a thulita), por ser ortorrômbico (extinção reta) e ter birrefringência menor. Distingue-se da vesuvianita e apatita por apresentar caráter biaxial (+) e clivagem perfeita. A zoisita com cores de interferência anômalas distingue-se da melilita por esta ser uniaxial e apresentar birrefringência menor. Distingue-se da lawsonita por esta apresentar birrefringência e 2V maiores, apresentar duas direções de clivagem perfeitas, frequente presença de geminações e ausência de cores de interferência anômalas. Da clinozoisita por esta não apresentar extinção reta. Distingui-se da pumpellyíta pela extinção paralela e menor ângulo 2V.

Gênese: mineral formado por metamorfismo de baixo a médio grau (pressão média a alta). Comum em rochas eruptivas básicas e calcários impuros metamorfizados. Também é produto de saussuritização de plagioclásios Ca. Ocorre também em xistos azuis, em anfibolitos, escarnitos, tactitos, xistos básicos etc., pode ocorrer em eclogitos.

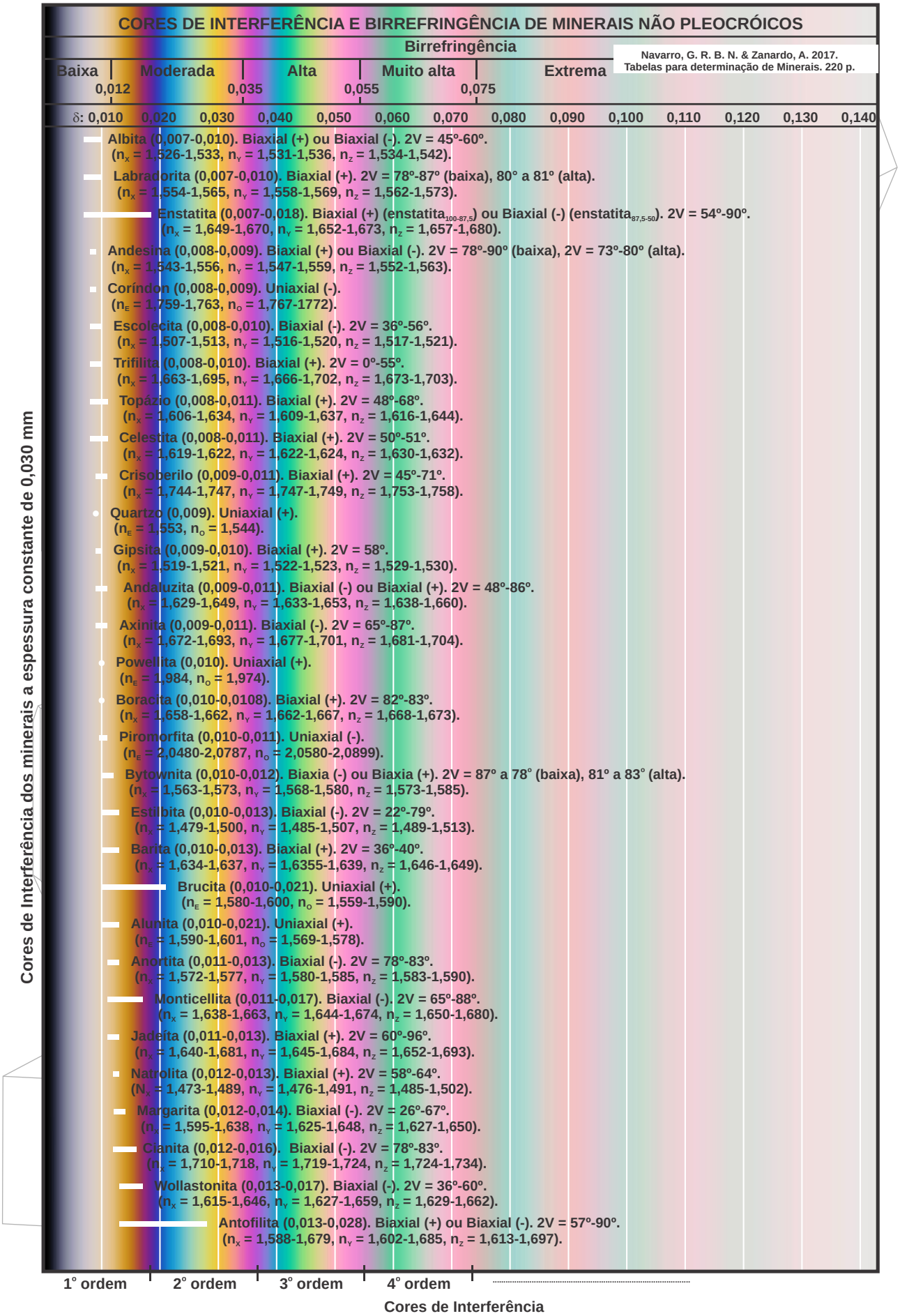
Associação mineral: é um mineral comum, ocorre associado a granada, albita, biotita, hornblenda, quartzo, calcita, etc.

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro & Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

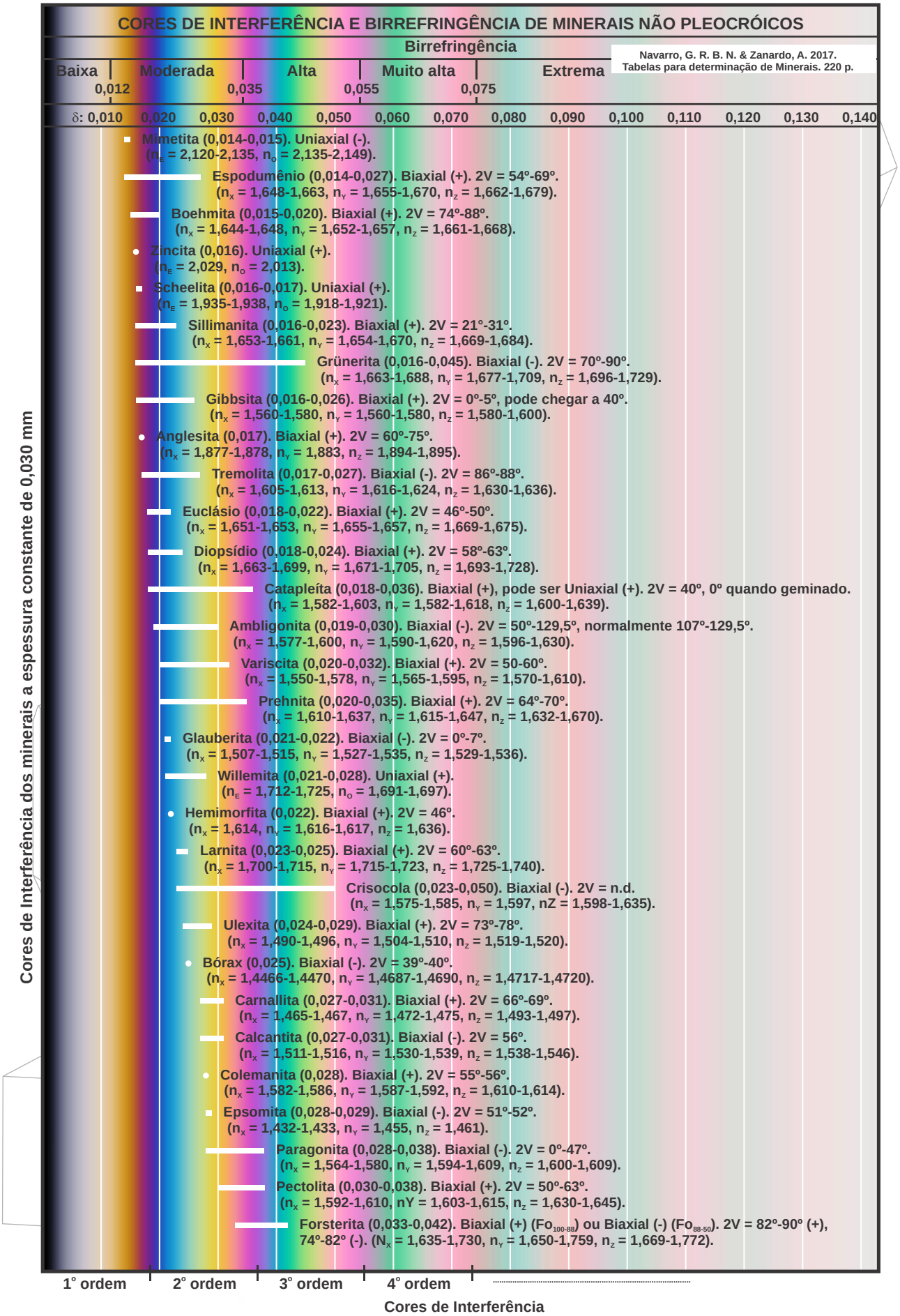
Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br



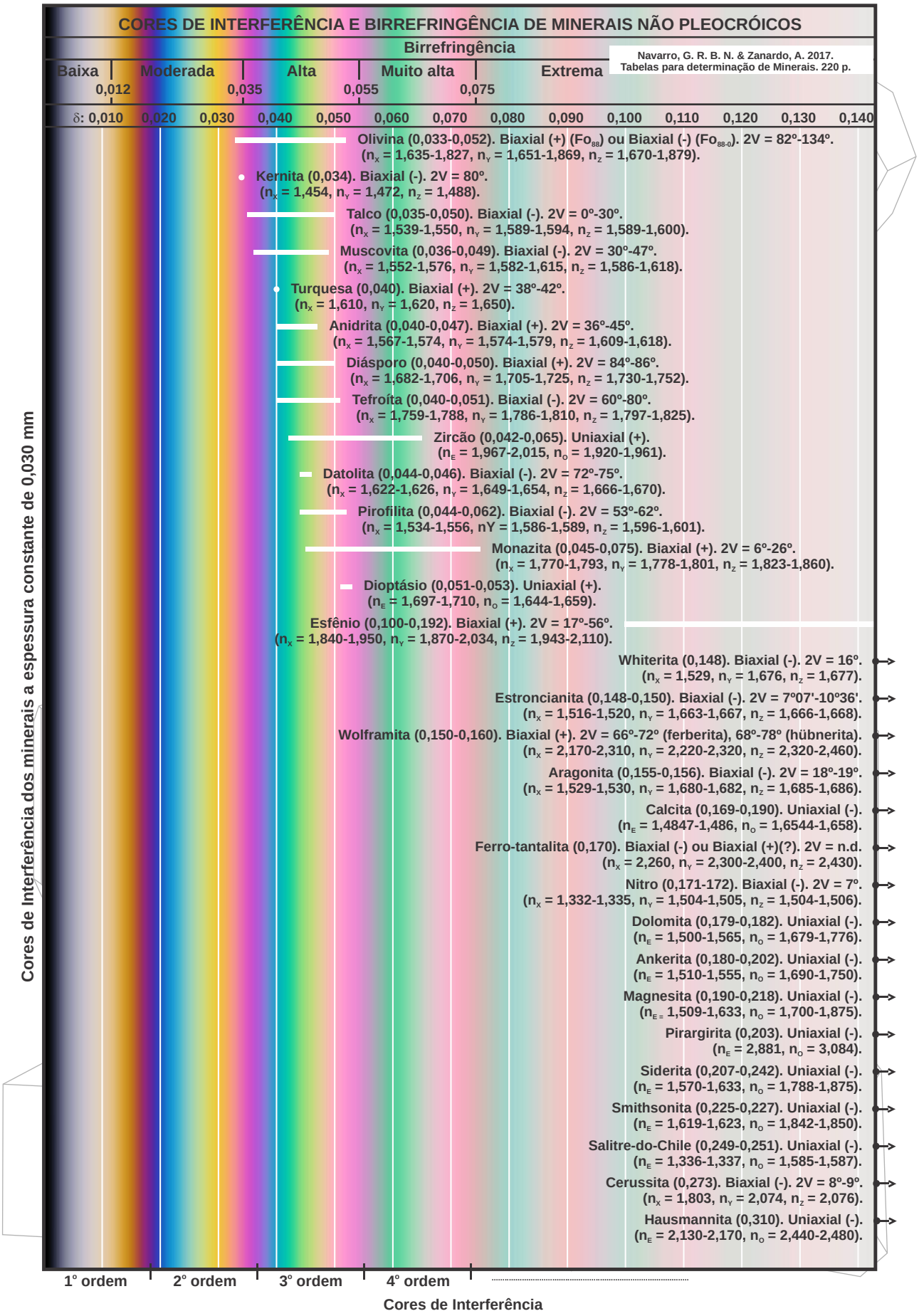
Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br



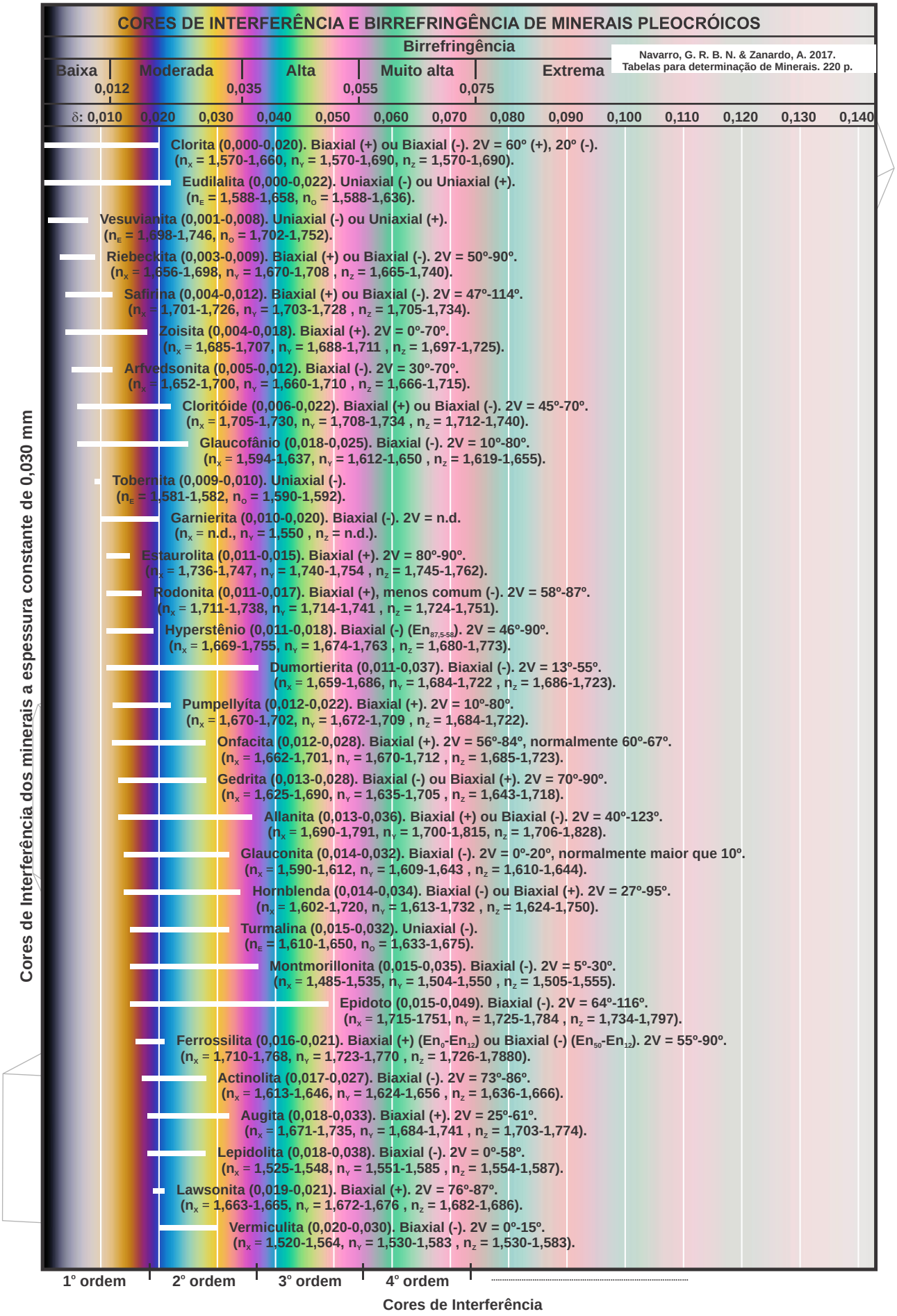
Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br



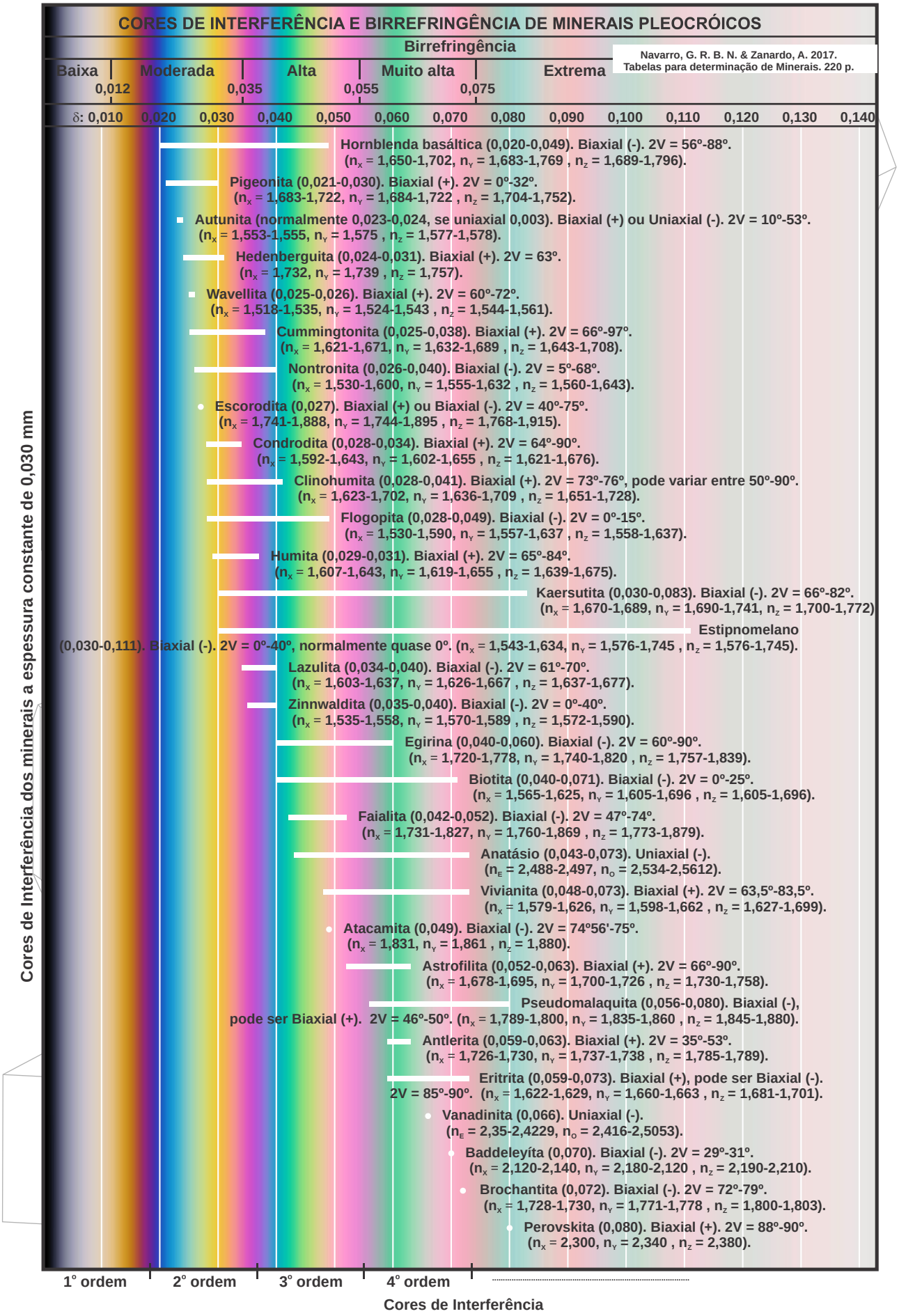
Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br



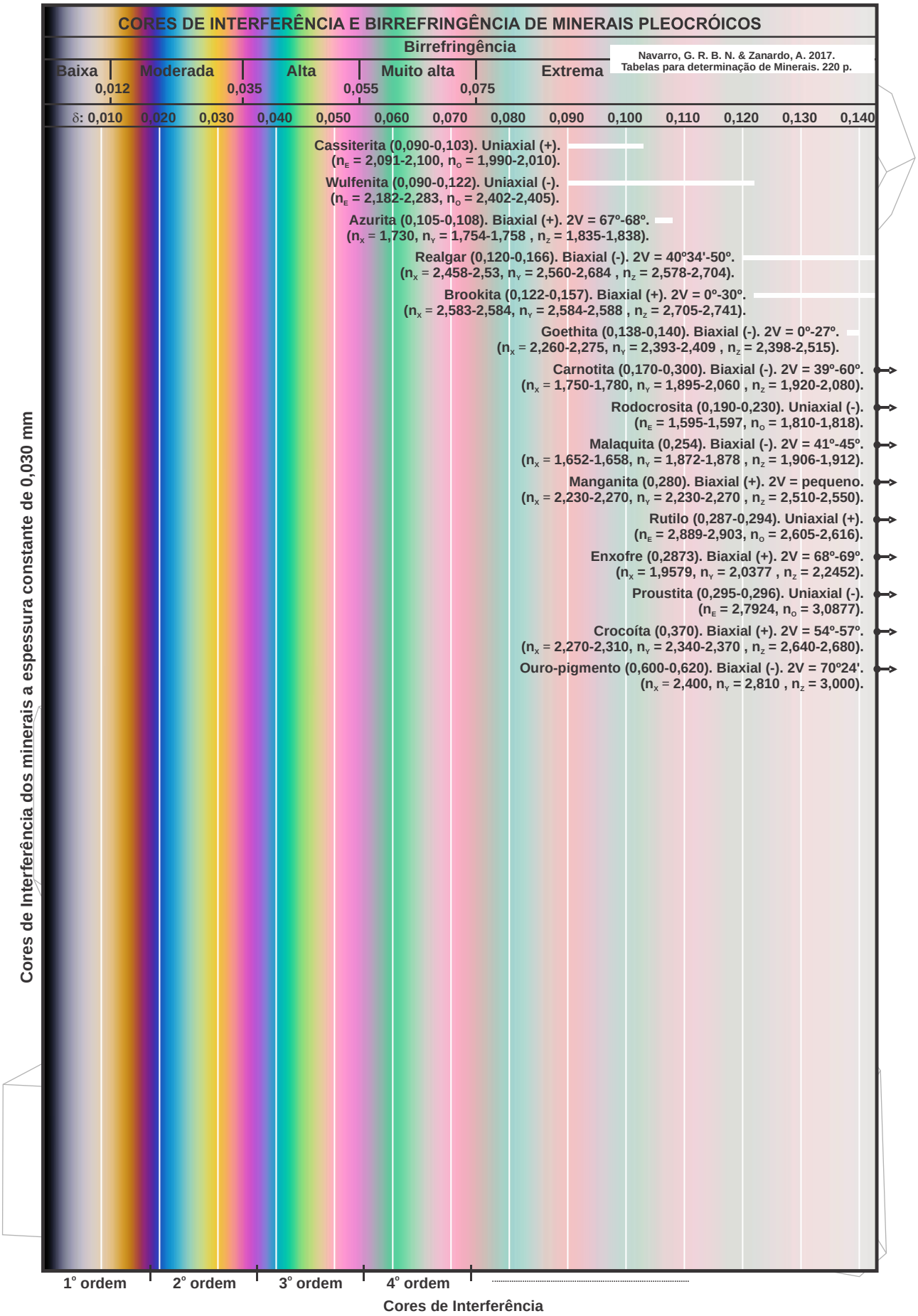
Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br



Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br



Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br



Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Betejtin, A. 1970. **Curso de Mineralogia (2º edición)**. Traduzido por L. Vládov. Editora Mir, Moscou, Rússia. 739 p.

Betekhtin, A. 1964. **A course of Mineralogy**. Translated from the Russian by V. Agol. Translation editor A. Gurevich. Peace Publishers, Moscou, Rússia. 643 p.

Bowles, J. F. W.; Howie, R. A.; Vaughan; Zussman, J. 2011. **Rock-Forming Minerals. Non-silicates: Oxides, Hydroxides and Sulphides. Volume 5A** (2º edition). The Geological Society, London, England. 920 p.

Branco, P. M. 1982. **Dicionário de Mineralogia (2º edição)**. Editora da Universidade (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), Porto Alegre, Brasil. 264 p.

Branco, P. M. 2008. **Dicionário de Mineralogia e Gemologia**. Oficina de Textos, São Paulo, Brasil. 608 p.

Chang, L. L. Y.; Howie, R. A.; Zussman, J. 1998. **Rock-Forming Minerals. Non-silicates: Sulphates, Carbonates, Phosphates, Halides. Volume 5B** (2º edition). The Geological Society, London, England. 383 p.

Dana, J. D. 1978. **Manual de Mineralogia (5º edição)**. Revisto por Hurlbut Jr., C. S. Tradução: Rui Ribeiro Franco. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, Brasil. 671 p.

Deer, W. A., Howie, R. A., Zussman, J. 1981. **Minerais Constituintes das Rochas – uma introdução**. Tradução de Luis E. Nabais Conde. Fundação Calouste Gulbenkian, Soc. Ind. Gráfica Telles da Silva Ltda, Lisboa, Portugal. 558 p.

Deer, W. A., Howie, R. A., Zussman, J. 1986. **Rock-forming minerals. Disilicates and Ring Silicates – vol. 1B (2 edition)**. Longman Scientific & Technical, London, United Kingdom. 629 p.

Deer, W. A., Howie, R. A., Zussman, J. 1997. **Rock-forming minerals. Double-chain Silicates – vol. 2B** (2 edition). The Geological Society Publishing House, London, United Kingdom. 764 p.

Deer, W. A., Howie, R. A., Zussman, J. 1997. **Rock-forming minerals. Single-chain Silicates – vol. 2A (2 edition)**. The Geological Society Publishing House, London, United Kingdom. 668 p.

Deer, W. A., Howie, R. A., Zussman, J. 1997. **Rock-forming minerals. Orthosilicates – vol. 1A (2º edition)**. The Geological Society Publishing House, London, Inglaterra. 919 p.

Deer, W. A., Howie, R. A., Zussman, J. 2003. **Rock-forming minerals. Sheet silicates: Micas – vol. 3A (2º edition)**. The Geological Society Publishing House, London, Inglaterra. 743 p.

Deer, W. A., Howie, R. A., Zussman, J. 2009. **Rock-forming minerals. Layered Silicates excluding micas and clay minerals – vol. 3B (2º edition)**. The Geological Society Publishing House, London, Inglaterra. 314 p.

Gribble, C. D. & Hall, A. J. 1985. **A Practical Introduction to Optical Mineralogy**. George Allen & Unwin (Publishers) Ltd, London. 249 p.

Gribble, C. D. & Hall, A. J. 1992. **Optical Mineralogy Principles and Practice**. Chapman & Hall, Inc. New York, USA. 303 p.

Heinrich, E. W. 1965. **Microscopic Identification of minerals**. McGraw-Hill, Inc. New York, EUA. 414 p.

Kerr, P. F. 1965. **Mineralogia Óptica (3º edición).** Traducido por José Huidobro. Talleres Gráficos de Ediciones Castilla, S., Madrid, Espanha. 432 p.

Klein, C. & Dutrow, B. 2012. **Manual de Ciências dos Minerais (23º edição)**. Tradução e revisão técnica: Rualdo Menegat. Editora Bookman, Porto Alegre, Brasil. 716 p.

Klein, C. & Hulburt Jr., C. S. 1993. **Manual of mineralogy (after James D. Dana) (21º edition)**. Wiley International ed., New York, EUA. 681 p.

Klockmann, F. & Ramdohr, P. 1955. **Tratado de Mineralogia (2º edición)**. Versión del Alemán por el Dr. Francisco Pardillo. Editorial Gustavo Gili S.A., Barcelona, Espanha. 736 p.

Leinz, V. & Campos, J. E. S. 1986. **Guia para determinação de minerais**. Companhia Editorial Nacional. São Paulo, Brasil. (10º edição). 150 p.

Navarro, G. R. B. & Zanardo, A. 2012. **De Abelsonita a Zykaita – Dicionário de Mineralogia**. 1549 p. (inédito).

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS
Guillermo Rafael Beltran Navarro e Antenor Zanardo
Material Didático do Curso de Geologia UNESP
Rio Claro 2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br

Navarro, G. R. B. & Zanardo, A. 2016. **Tabelas para determinação de minerais**. Material Didático do Curso de Geologia/UNESP. 205 p.

Nesse, W. D. 2004. **Introduction to Optical Mineralogy (3º edition)**. Oxford University Press, Inc. New York, EUA. 348 p.

Palache, C.; Berman, H.; Frondel, C. 1966. **The System of Mineralogy of James Dwight and Edward Salisbury Dana. Volume I Elements, Sulfides, Sulfosalts, Oxides**. John Wiley & Sons, Inc. New York, EUA. (70º edição). 834 p.

Palache, C.; Berman, H.; Frondel, C. 1966. **The System of Mineralogy of James Dwight Dana and Edward Salisbury Dana, Volume II. Halides, Nitrates, Borates, Carbonates, Sulfates, Phosphates, Arsenates, Tungstates, Molybdates, etc.** John Wiley & Sons, Inc., New York (7º edition). 1124 p.

Uytenbogaardt, W. & Burke, E. A. J. 1971. **Tables for Microscopic Identification of Ore Minerals**. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam, Holanda. (2º edição). 430 p.

Sinkankas, J. 1964. **Mineralogy for Amateurs**. Van Nostrand Reinhold Company, New York, EUA. 585 p.

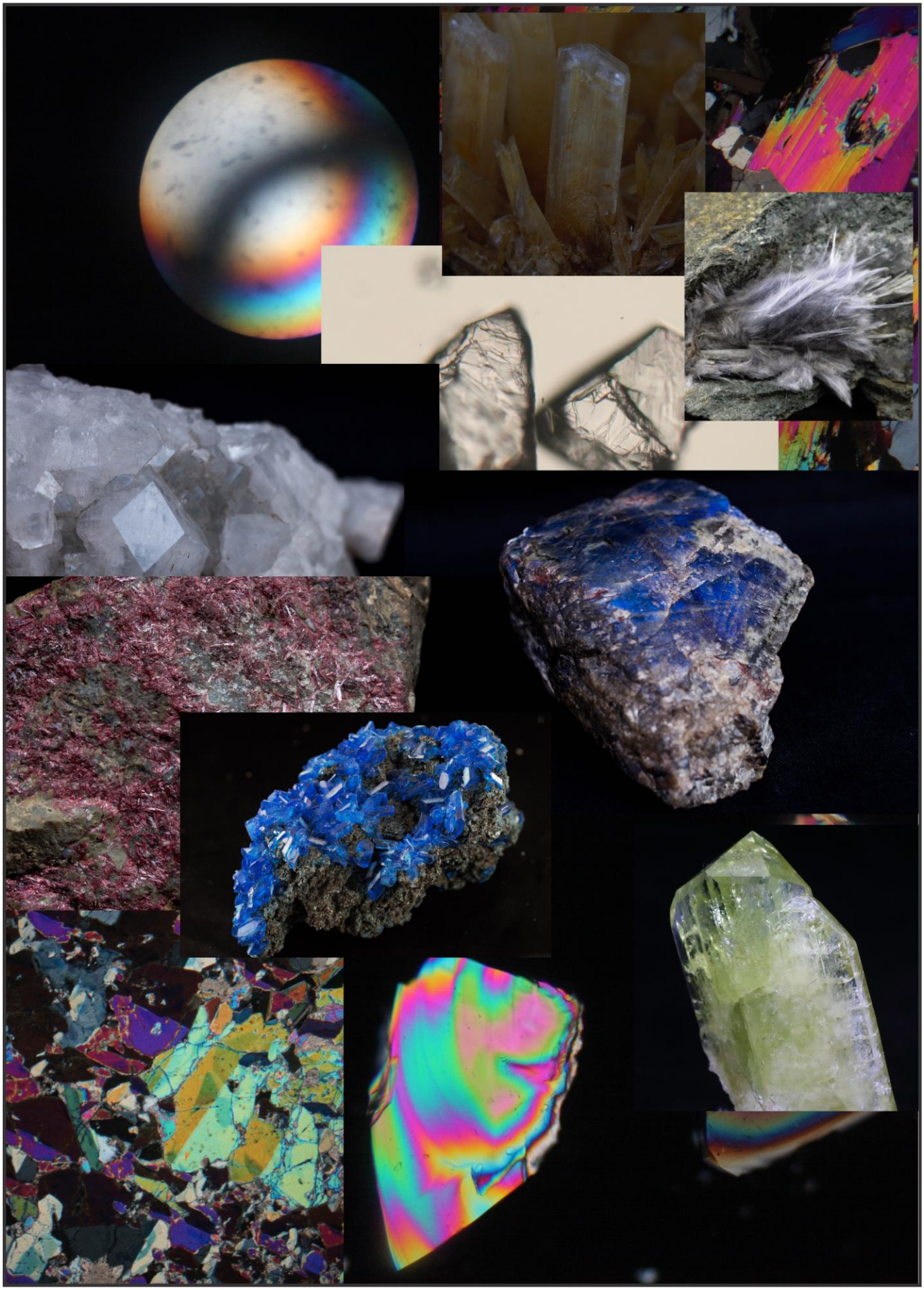
Winchell, A. N. 1948. **Elements of Optical Mineralogy: an introduction to Microscopic Petrography, Part II. Descriptions of Minerals (3º edition)**. John Wiley & Sons, Inc., New York (3º edition). 459 p.

sites consultados:
www.handbookofmineralogy.org
www.mindat.org
www.mineralienatlas.de
http://rruff.info
www.smorf.nl
www.webmineral.com

TABELAS PARA DETERMINAÇÃO DE MINERAIS

Guillermo Rafael Beltran Navarro
e
Antenor Zanardo

Material Didático do
Curso de Geologia
UNESP

Rio Claro
2018

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução.
Para solicitar autorização de uso ou reprodução, entrar em contato com o Museu Heinz Ebert através do site www.museuhe.com.br