

GEMAS E MINERAIS DE COLEÇÃO

Mario Luiz de Sá Carneiro Chaves

Geólogo, Prof. Titular, CPMTC-IGC/UFMG
mlschaves@gmail.com

Coralie Heinis Dias

Eng. de Minas, Doutoranda em Geologia Econômica no IGC/UFMG
co.dias.minas@gmail.com

SUMÁRIO

1. ASPECTOS GERAIS.....	1
2. MINERAIS GEMOLÓGICOS EM MINAS GERAIS.....	2
2.1. ESMERALDA.....	5
2.2. ÁGUA-MARINHA (E OUTRAS VARIEDADES DO BERILO).....	7
2.3. TOPÁZIO.....	8
2.4. CRISOBERILO E ALEXANDRITA.....	10
2.5. TURMALINAS.....	11
2.6. OUTRAS GEMAS E MINERAIS DE COLEÇÃO.....	12
a. Ametista (e outras variedades do Quartzo).....	13
b. Andalusita.....	14
c. Kunzita e Hiddenita.....	15
d. Euclásio.....	16
e. Brazilianita.....	16
f. Titanita.....	17
g. Granadas.....	18
h. Fenacita.....	19
i. Amazonita.....	20
j. Cordierita.....	20
k. Safira e Rubi.....	21
l. Minerais de Coleção.....	22
3. DEPÓSITOS.....	33
3.1. ORÓGENO ARAÇUAÍ E PROVÍNCIA PEGMATÍTICA ORIENTAL DO BRASIL.....	33
3.1.1. Distrito Pegmatítico de Araçuaí.....	33
3.1.2. Distrito Pegmatítico de Pedra Azul.....	34
3.1.3. Distrito Pegmatítico de Padre Paraíso.....	35
3.1.4. Distrito Pegmatítico de São José da Safira.....	35
3.1.5. Distrito Pegmatítico de Conselheiro Pena.....	36
3.1.6. Distrito Pegmatítico de Santa Maria de Itabira.....	36
3.1.7. Distrito Pegmatítico de Caratinga.....	36
3.2. SERRA DO ESPINHAÇO E ADJACÊNCIAS.....	36
3.3. QUADRILÁTERO FERRÍFERO E ADJACÊNCIAS.....	37
3.4. BACIA DO PARANÁ.....	37
4. ASPECTOS ECONÔMICOS.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

1. ASPECTOS GERAIS

As gemas, ou pedras preciosas, devido às suas propriedades físicas peculiares como cor, brilho ou dureza, despertavam certo encanto já nas comunidades primitivas, que as julgavam possuidoras de certos poderes mágicos (Childe 1981). O interesse dessas comunidades pelas gemas e pelo ouro fez surgirem as primeiras relações comerciais entre os povos que dominavam a localização e extração das gemas inicialmente exploradas, em geral de cores vivas como ametista, esmeralda, jade, granadas, turquesa, lápis-lazuli etc. (Schumann 1995).

A procura por ouro e pedras preciosas, empreendida por civilizações como a do Egito, pode ter sido “um dos fatores principais para a difusão da civilização”, no dizer de Childe (1981). Logo, de objeto de troca, as pedras preciosas passaram também a simbolizar posição social; as mais raras, como diamante, esmeralda, rubi e safira, reservando-se aos mais poderosos e abastados. A expansão naval empreendida pelos países ibéricos nos séculos XV e XVI tinha como um de seus objetivos justamente a descoberta de metais e pedras preciosas, e a descoberta do continente americano foi a perspectiva imediata que mais aguçou seus governantes.

Entretanto, embora o conhecimento das gemas remonte a épocas muito remotas, a gemologia é uma ciência relativamente recente. Ela se baseia na mineralogia e trata, portanto, dos minerais que podem ser utilizados como gemas. A mineralogia, por sua vez, não é uma ciência fundamental, mas uma síntese de elementos provenientes da física, química e geologia. A grande maioria das gemas é de origem mineral (somente estas serão aqui tratadas), embora também existam rochas e mesmo materiais orgânicos, como a pérola, que são abrangidos no âmbito da gemologia.

Define-se assim uma gema como toda matéria mineral, ou mais raramente rochosa ou orgânica, que é trabalhada de alguma forma para uso de ornamentação pessoal. Esse termo veio substituir a antiga denominação de pedra preciosa, por esta guardar muita imprecisão. No âmbito da gemologia, os diamantes e as pedras coradas (todas as gemas que não o diamante) são separados em dois grupos distintos, estudados de modo independente. A unidade de peso padrão utilizada na gemologia é o quilate, que é equivalente a 0,2 g.

Gemologia e mineralogia empregam métodos de estudo semelhantes, no entanto, a abordagem de investigação dos temas é bastante distinta. O mineralogista pode riscar, pulverizar ou submeter a reações químicas seus materiais, sem que envolva qualquer problema. O gemólogo, no entanto, por lidar principalmente com exemplares lapidados, deve limitar-se a ensaios que utilizem instrumentos e técnicas específicas que lhe permitam acumular informações suficientes para identificar ou estudar uma gema, contudo sem danificá-la.

2. MINERAIS GEMOLÓGICOS EM MINAS GERAIS

Existem muitos minerais que são utilizados como gemas, entretanto alguns destes são mais importantes pelos seus aspectos históricos, comerciais, ou mesmo tradição. Em Minas Gerais, dentre os materiais gemológicos produzidos, destacam-se os elencados na Tabela 1. A Figura 1 e a Tabela 2 mostram as principais ocorrências de gemas e minerais raros no estado de Minas Gerais.

Essas gemas (exceto o diamante, tratado em capítulo específico), são agrupadas em cinco tipos. As menos relevantes em termos comerciais e/ou de produção em Minas Gerais, além dos minerais de coleção, estão incluídas no sexto item, que abrange onze materiais gemológicos descritos em letras subsequentes. [Cornejo & Bartorelli \(2010\)](#) descreveram tais minerais compartimentando-os em várias regiões afins, com afiliação a “depósitos com água marinha” e a “depósitos com turmalinas” (Figura 2).

Tabela 1. Principais características dos minerais gemológicos produzidos em Minas Gerais (Fontes: [Hurlbut Jr. & Switzer 1979](#), [Back & Mandarino 2008](#)). Granadas (A) – Almandina, (P) – Piropo.

Gema	Composição Química	Dureza Mohs	Densidade	Índice(s) de Refração
1) Esmeralda	$\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$	7,0-7,5	2,68-2,73	1,56 e 1,60
2) Água-Marinha	$\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$	7,0-7,5	2,69-2,75	1,57 e 1,58
3) Topázio	$\text{Al}_2(\text{F},\text{OH})_2\text{SiO}_4$	8,0	3,40-3,60	1,62 e 1,63
4) Crisoberilo	BeAl_2O_4	8,5	3,71-3,72	1,75 e 1,76
5) Turmalinas	Silicato de B e Al	7,0-7,5	3,00-3,12	1,62 e 1,65
6) Outras Gemas				
a) Ametista	SiO_2	7,0	2,65	1,54 e 1,55
b) Andalusita	Al_2SiO_5	7,5	3,16-3,20	1,64 e 1,65
c) Kunzita/Hiddenita	$\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$	7,0	3,17-3,19	1,66 e 1,68
d) Euclásio	$\text{BeAlSiO}_4(\text{OH})$	7,5	3,10	1,65 e 1,67
e) Titanita	CaTiOSiO_4	5,5	3,52-3,54	1,92 e 2,04
f) Brazilianita	$\text{NaAl}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_4$	5,5	2,98	1,60 e 1,62
g) Granadas	$\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ – (A) $\text{Mg}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ – (P)	7,5 7,0-7,5	3,93-4,17 3,62-3,87	1,79 1,75
h) Fenacita	Be_2SiO_4	7,5-8,0	2,95-2,97	1,65 e 1,67
i) Amazonita	KAlSi_3O_8	6,5	2,56-2,58	1,52 e 1,53
j) Cordierita	$\text{Mg}_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$	7,0-7,5	2,58-2,66	1,53 e 1,55
k) Rubi/Safira	Al_2O_3	9,0	4,02	1,76 e 1,78

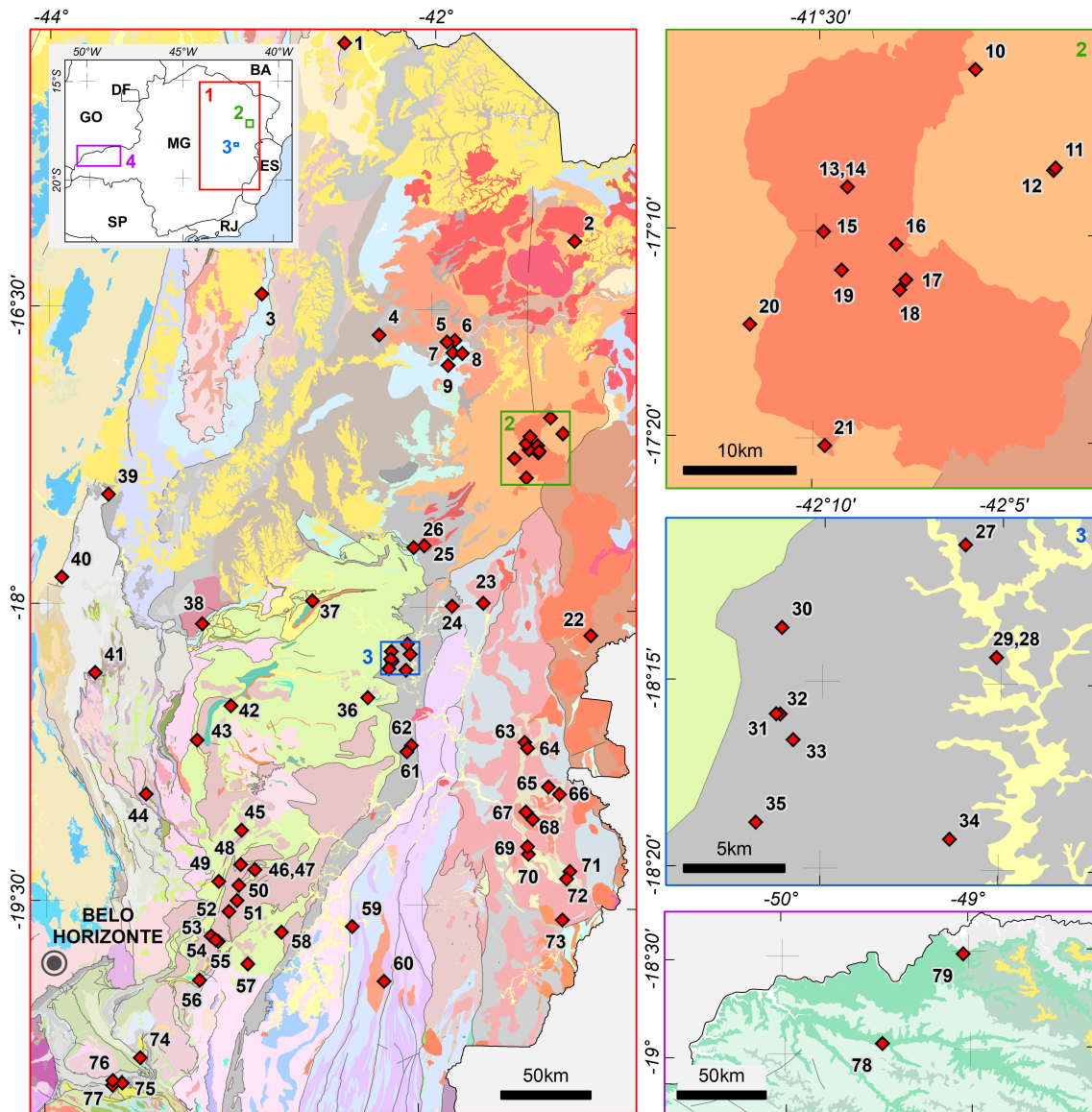


Figura 1. Principais ocorrências de gemas no estado de Minas Gerais. A numeração se refere aos itens da Tabela 2. Mapa geológico modificado de Pinto & Silva (2014).

Tabela 2. Principais ocorrências de gemas no estado de Minas Gerais, localizadas na Figura 1.

SUBSTÂNCIA	STATUS ECONÔMICO	TOPONÍMIA	MUNICÍPIO	Longitude	Latitude
1 Ametista	Mina	Anta Gorda	Montezuma	-42,47332667	-15,1605496
2 Água-marinha	Garimpo	Barreiro	Pedra Azul	-41,25963581	-16,144322
3 Ametista	Garimpo	Fazenda Riacho do Barreiro	Grão Mogol	-42,8902766	-16,43139119
4 Turmalina	Garimpo	Paineira	Coronel Murta	-42,27440743	-16,63098486
5 Brazilianita	Garimpo	Agenor Silistrino	Itinga	-41,91851447	-16,66191639
6 Andalusita	Garimpo	Mina do Guta (Jenipapo)	Itinga	-41,87667067	-16,65332703
7 Turmalina	Mina	Urubu	Itinga	-41,8862775	-16,71542045
8 Andalusita	Mina	Garimpo Douglas/Ze da Estrada	Itinga	-41,83721874	-16,71777986
9 Hiddenita	Mina	Cachoeira	Araçuaí	-41,91054042	-16,77968949
10 Água-marinha	Garimpo	Pedra Alta I	Ponto dos Volantes	-41,36913142	-17,0350723
11 Crisoberilo	Mina	Córrego Faisca	Novo Oriente de Minas	-41,30060971	-17,1129057
12 Água-marinha	Mina	Maria Joana II	Novo Oriente de Minas	-41,30227966	-17,11501858
13 Água-marinha	Garimpo	Córrego São José	Carai	-41,47465354	-17,13140113
14 Crisoberilo	Garimpo	Córrego São José	Carai	-41,47465354	-17,13140113
15 Topázio	Garimpo	Nem Preto	Carai	-41,4939799	-17,16750056
16 Topázio	Garimpo	Costas I	Carai	-41,43298841	-17,17662742

	SUBSTÂNCIA	STATUS ECONÔMICO	TOPONÍMIA	MUNICÍPIO	Longitude	Latitude
17	Fenacita	Garimpo	Pica-Pau (Manuel Maciel)	Carai	-41,42424495	-17,2051404
18	Água-marinha	Garimpo	Mata Fria I	Carai	-41,42927308	-17,21307368
19	Água-marinha, topázio	Mina	Mangueirão I	Carai	-41,47822803	-17,19823304
20	Água-marinha	Garimpo	Córrego Cascalho II	Carai	-41,55429443	-17,24314702
21	Água-marinha, topázio	Garimpo	Urubu	Catuji	-41,48970111	-17,33950926
22	Água-marinha	Garimpo	Córrego Areia	Ataléia	-41,1342345	-18,12837883
23	Água-marinha	Mina	Poquinho	Itambacuri	-41,70388562	-17,97522581
24	Turmalina	Garimpo	Serra Lavra Bandeirantes	Franciscópolis	-41,8679637	-17,99268747
25	Alexandrita	Garimpo	Ribeirão Soturno	Setubinha	-42,02043686	-17,69049735
26	Safira azul, incolor e bicolor	Garimpo	Córrego do Fogo	Setubinha	-42,07611338	-17,7005615
27	Água-marinha	Garimpo	Criminoso	Água Boa	-42,10089389	-18,18811135
28	Turmalina	Garimpo	Benedito	Água Boa	-42,0856631	-18,2382352
29	Kunzita e hiddenita	Garimpo	Benedito	Água Boa	-42,0856631	-18,2382352
30	Turmalina	Mina	Pederneira I	São José da Safira	-42,18611497	-18,22621186
31	Turmalina	Mina	Cruzeiro	São José da Safira	-42,18823398	-18,26481744
32	Água-marinha	Mina	Rolador	São José da Safira	-42,18632296	-18,2649338
33	Turmalina	Mina	Aricanga	São José da Safira	-42,18014747	-18,27628324
34	Turmalina	Mina	Marcelo	São José da Safira	-42,10634777	-18,31964801
35	Almandina	Mina	Lava-Pés (Poaia)	Santa Maria do Suaçuí	-42,19702694	-18,3133905
36	Cordierita	Garimpo	Vai e Volta	Virgolândia	-42,30649492	-18,46084182
37	Euclásio	Garimpo	Santana do Encoberto	Aricanduva	-42,60580848	-17,97585677
38	Ametista	Garimpo	Fazenda Sobrado	Felício dos Santos	-43,18507221	-18,09864086
39	Euclásio	Garimpo	Buriti das Porteiras	Olhos-d'Água	-43,68505263	-17,44875327
40	Ametista	Garimpo	Fazenda Rainha	Buenópolis	-43,92852321	-17,86775256
41	Euclásio	Garimpo	Córrego do Capão	Gouvêa	-43,74904745	-18,34852533
42	Ametista	Garimpo	Fazenda Barreiro	Sabinópolis	-43,02940965	-18,51076304
43	Água-marinha	Garimpo	Generosa	Sabinópolis	-43,2059666	-18,68592013
44	Ametista	Mina	Pedreira Incopol	Conceição do Mato Dentro	-43,47376008	-18,96002673
45	Água-marinha	Garimpo	Alegre / Tião	Ferros	-42,96634427	-19,13837164
46	Esmeralda	Mina	Esmeralda de Ferros	Ferros	-42,89288914	-19,33710227
47	Alexandrita	Mina	Esmeralda de Ferros	Ferros	-42,89288914	-19,33710227
48	Água-marinha	Mina	Milton / Sapé	Santa Maria de Itabira	-42,96795419	-19,3112627
49	Água-marinha	Garimpo	Ponte da Raiz	Santa Maria de Itabira	-43,08408796	-19,39774927
50	Água-marinha, amazonita	Mina	Tatu / Lajedo	Santa Maria de Itabira	-42,97685138	-19,41604392
51	Alexandrita	Mina	Mineração Nova Canaã	Santa Maria de Itabira	-42,98489481	-19,49400564
52	Alexandrita	Mina	Mineração Itaitinga	Antônio Dias	-43,02846873	-19,54849381
53	Esmeralda	Mina	Mina Belmont	Itabira	-43,12083454	-19,67361423
54	Esmeralda	Mina	Mina Piteiras	Itabira	-43,09646049	-19,69294137
55	Esmeralda	Garimpo	Capoeirana	Nova Era	-43,08277909	-19,70056416
56	Fenacita	Garimpo	Talho Aberto	Rio Piracicaba	-43,17947776	-19,89659262
57	Água-marinha	Garimpo	Serra João Ferreira II	São Domingos do Prata	-42,92385903	-19,81256654
58	Almandina	Garimpo	Jaguaraçu	Jaguaraçu	-42,74683083	-19,65018272
59	Safira	Garimpo	Indaiá	Vargem Alegre	-42,37000117	-19,616666
60	Água-marinha	Garimpo	Córrego da Sobra	Caratinga	-42,19652902	-19,89028458
61	Almandina	Mina	Ferreirinha I	Governador Valadares	-42,09474091	-18,73162771
62	Água-marinha, turmalina	Mina	Golconda I /Ailton	Governador Valadares	-42,07135831	-18,69944664
63	Brazilianita	Garimpo	Córrego Frio	Divino das Laranjeiras	-41,4711691	-18,67221661
64	Brazilianita	Garimpo	Sebastião Cristino	Divino das Laranjeiras	-41,45710376	-18,70220473
65	Brazilianita	Garimpo	Ari Machado	São Geraldo do Baixio	-41,34123044	-18,89568756
66	Turmalina	Garimpo	Sapo	Conselheiro Pena	-41,28212008	-18,93186494
67	Kunzita	Mina	Urucum / Geometa	Conselheiro Pena	-41,45867049	-19,02313477
68	Água-marinha	Garimpo	Orozimbo Coelho	Conselheiro Pena	-41,42133772	-19,0600871
69	Turmalina	Garimpo	Fiote I / Jonas Lima	Conselheiro Pena	-41,44572185	-19,19838293
70	Esmeralda	Mina	Itatiaia I	Conselheiro Pena	-41,44101819	-19,23582497
71	Água-marinha	Mina	Mineração Vala Danta	Resplendor	-41,21820902	-19,31868593

	SUBSTÂNCIA	STATUS ECONÔMICO	TOPONÍMIA	MUNICÍPIO	Longitude	Latitude
72	Kunzita e hiddenita	Garimpo	Jairo Lingüiça	Resplendor	-41,23507786	-19,35648638
73	Água-marinha	Garimpo	Ataide I	Aimorés	-41,25246473	-19,56335234
74	Topázio Imperial	Mina	Antônio Pereira	Ouro Preto	-43,49216161	-20,29080589
75	Topázio Imperial	Mina	Boa Vista	Ouro Preto	-43,58850566	-20,41945257
76	Euclásio imperial	Garimpo	Trino	Ouro Preto	-43,63862617	-20,40745646
77	Topázio Imperial	Mina	Capão do Lana	Ouro Preto	-43,6403079	-20,43091365
78	Ametista	Ocorrência	Pedreira Incopol	Ituiutaba	-49,47376008	-18,96002673
79	Ametista	Ocorrência	Fazenda barreirto	Tupaciguara	-49,02916193	-18,51254915

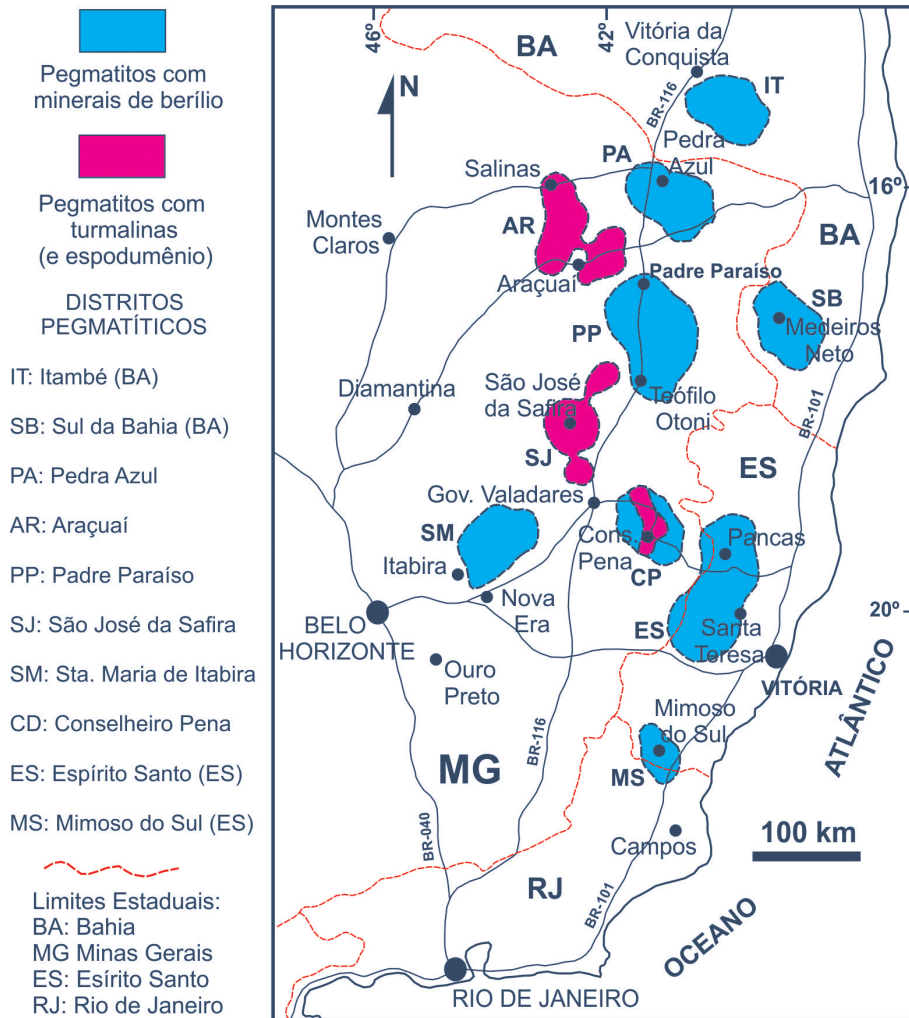


Figura 2. Distritos pegmatíticos de Minas Gerais e zonas adjacentes que compõem a Província Pegmatítica Oriental do Brasil, mostrando (em azul) suas especializações em minerais gemológicos de berílio (principalmente esmeralda, água-marinha, crisoberilo e fenacita), e (em rosa) de turmalinas e espadumênio (fonte: Cornejo & Bartorelli 2010, modificado).

2.1. Esmeralda

A esmeralda é a variedade de cor verde grama do mineral berilo, sendo considerada a mais nobre das variedades gemológicas dessa espécie. Seu nome deriva do grego *smaragdus*, que significa “pedra verde”. Ela tem sido minerada pelos egípcios desde 2000 anos A.C. em Djebel Sikeit, nas proximidades do Mar Vermelho (Cornejo & Bartorelli 2010); contudo, as pedras mais valiosas atualmente estão na Colômbia, nas minas de Muzo e de Chivor, localizadas respectivamente a noroeste e nordeste de Bogotá.

As minas de Chivor eram exploradas pelos indígenas das culturas andinas até os conquistadores europeus as tomarem em 1537. Elas foram abandonadas pelos espanhóis após a descoberta das minas de Muzo, que traziam um maior rendimento (Schumann 1995). Em 1675, a exploração de esmeraldas na Colômbia foi proibida pelo Rei Carlos II, e com o tempo as minas de Chivor foram esquecidas, sendo redescobertas em 1888 a partir de documentos antigos. Depósitos importantes ocorrem ainda no Zimbábue e na República Sul-Africana (Hurlbut Jr. & Switzer 1979).

No Brasil, a busca por esmeraldas remonta ao século XVI. Desde então até o século XVII, várias expedições foram feitas em busca da lendária “Serra das Esmeraldas”, que ocorreria no interior do país. Muitas dessas expedições acreditavam ter achado tal pedra, mas na verdade os bandeirantes a confundiram com berilo ou turmalinas verdes. Em 1681, Fernão Dias Paes Leme, após uma bandeira de oito anos, acreditou ter encontrado a Serra das Esmeraldas no território de Minas Gerais. Após sua morte, foram enviados à metrópole dois caixotes dessas “esmeraldas”, que foram identificadas como turmalinas.

A partir de então, diversas novas expedições foram feitas, mas nenhuma esmeralda foi encontrada. Contudo, essas expedições resultaram em inúmeras descobertas de ouro e de outras pedras preciosas, como berilo, topázio e turmalinas de diversas cores (Cornejo & Bartorelli 2010). A primeira descoberta de esmeraldas no Brasil ocorreu em 1912, em Bom Jesus dos Meiras, atual Brumado, no sul do estado da Bahia. A partir daí sucedeu-se uma série de descobertas de ocorrências dessa gema nos estados de Goiás e Minas Gerais, além de na própria Bahia.

Em Minas Gerais, os maiores depósitos concentram-se no Distrito Pegmatítico de Santa Maria de Itabira, pertencente à Província Pegmatítica Oriental do Brasil, principalmente numa faixa situada entre os municípios de Nova Era e Itabira (Netto *et al.* 1998). Nesse contexto, destaca-se a mina Belmont, em Itabira, cujas esmeraldas foram descobertas em 1978. Os outros dois principais depósitos da área são o garimpo de Capoeirana (Figura 3-A,B,C,D), descoberto em 1988 na localidade homônima (Nova Era), e a mina Piteiras, descoberta mais recentemente (2000), também em Itabira (Tabela 2). Tais depósitos foram detalhados por Preinfalk *et al.* (2002).

A esmeralda, um silicato de berílio e alumínio (Tabela 1), forma-se da associação de rochas ultramáficas, que são as fornecedoras dos elementos químicos que dão a cor verde ao mineral, como cromo e vanádio, com intrusões de pegmatitos, as quais fornecem o elemento berílio, durante processo conhecido na geologia como metassomatismo. Diferentemente dessa associação clássica, presente em todos os depósitos brasileiros, na Colômbia as rochas fornecedoras dos elementos cromóforos são, predominantemente, folhelhos negros, desconhecendo-se qual a fonte do berílio (Hurlbut Jr. & Switzer 1979).

Essa gema possui um tom de verde muito característico, e tal coloração passou a ser chamada “verde esmeralda”. Ela pode ser transparente até opaca, porém só se encontram gemas bem transparentes quando muito pequenas. A esmeralda é uma das mais valiosas gemas, podendo alcançar valores superiores ao do diamante; uma pedra turva com um verde profundo pode valer mais que um espécime transparente de cor pálida (Schumann

1995). Segundo este autor, as raras esmeraldas de boa qualidade gemológica, além de transparentes, podem ser também lapidadas em brilhante.

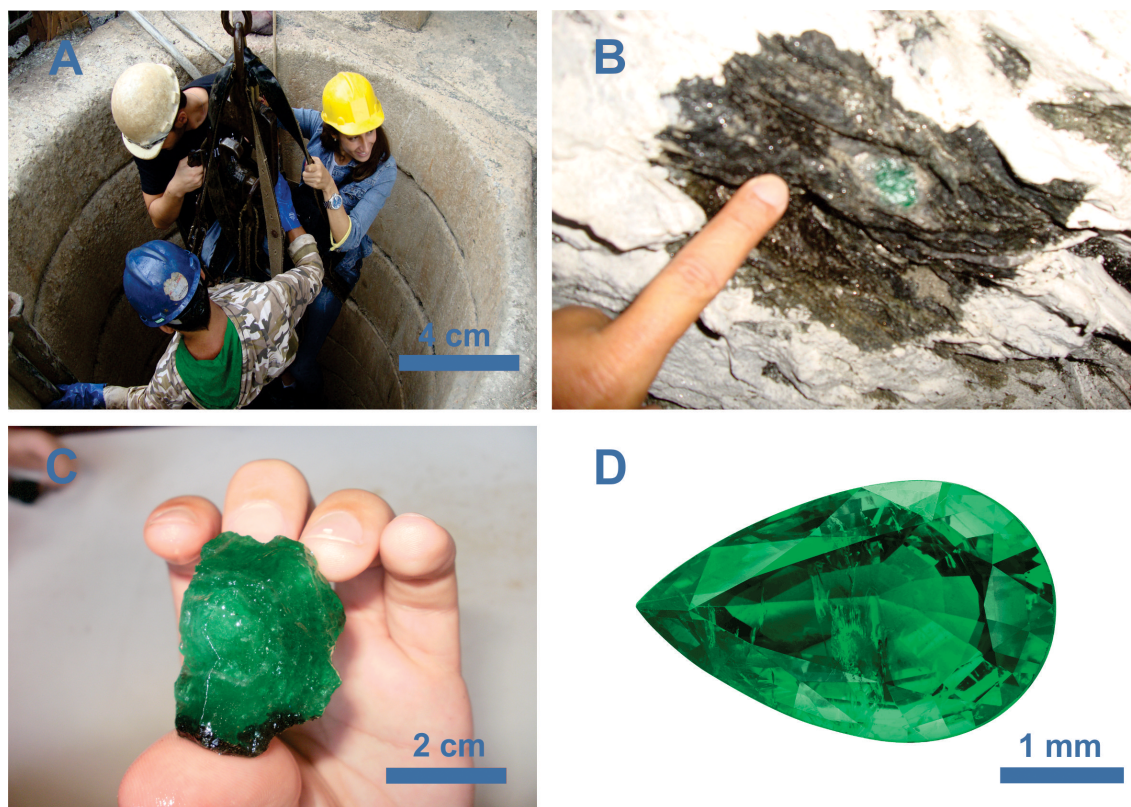


Figura 3. **A)** Descida para a frente de serviço da lavra de Capoeirana (Nova Era), através de uma descida vertical com cerca de 50-60 m até alcançar as galerias horizontais. **B)** Exemplar de esmeralda no xisto, nesta lavra. **C)** Amostra de esmeralda com cerca de 50 quilates, também desta lavra, recuperada durante uma visita do primeiro autor ao local (fotos dos autores). **D)** Esmeralda lapidada. Fonte: [Clipart Library](#) Acesso em 25/6/2018; todas as demais fotos são dos autores).

2.2. Água-marinha (e outras variedades do Berilo)

A água-marinha é uma outra variedade do berilo, a segunda em ordem de importância em termos gemológicos. A cor azul ou azul esverdeada origina seu nome, do latim “água do mar” (Figura 4-A,B). Também é conhecida desde a Antiguidade; diz-se que o historiador e naturalista romano Caio Plínio Segundo (23-79 d.C.), também conhecido como “Plínio, o Velho”, a colocava dentro d’água, na praia, para checar sua autenticidade. Se ela “desaparecia” em sua mão, confundindo-se assim com a água do mar, ela seria verdadeira (Saudade... 2007).

É encontrada atualmente em muitos países como Itália, EUA, Rússia, Namíbia, Tanzânia, Moçambique, Madagascar, Paquistão, Afeganistão, China etc. Entretanto, as principais jazidas a nível mundial ocorrem no Brasil (Schumann 1995). As outras variedades de berilo são a morganita (rósea), o heliodoro (amarela), a goshenita (incolor) e a bixbita (vermelha), das quais as três primeiras também ocorrem no país e a última é de ocorrência restrita aos Estados Unidos.

No Brasil, além de Minas Gerais, que se destaca como o mais importante produtor desta gema (morganita e heliodoro), existem ainda depósitos em Goiás, Bahia, Espírito Santo

e Rio Grande do Norte. Em termos geológicos, as demais variedades do berilo, que não a esmeralda, ocorrem principalmente em pegmatitos graníticos, além de granitos e riolitos ricos em berílio. Os principais depósitos em Minas Gerais se associam à Província Pegmatítica Oriental do Brasil, espalhados por praticamente todos os seus distritos minerais, enfatizando-se o de Padre Paraíso (Netto *et al.* 1998, Tabela 2).



Figura 4. A) Cristal bruto de berilo água-marinha (fonte: Wikipédia, acesso em 29/3/2018). **B)** Lote de águas-marinhas gemológicas (fonte: Gemas do Brasil, acesso em 29/3/2018).

A cor azul desse silicato de alumínio e berílio (Tabela 1) é ocasionada pela presença de cátions Fe^{2+} , associados ou não ao Fe^{3+} ; nas outras variedades, a morganita parece ser colorida pelo manganês e o heliodoro por um “centro-de-cor” (Silveira 2012). A dureza dessa gema é relativamente alta (Tabela 1), cristalizando-se comumente em belos prismas hexagonais, o que também a torna um excelente material para colecionadores. Possui uma densidade relativa bastante variável ($2,67\text{-}2,71\text{ g/cm}^3$), em função de muitas impurezas em geral presentes.

As descobertas de grandes cristais de água-marinha em Minas Gerais são frequentes, inclusive o maior espécime conhecido mundialmente foi produzido no estado, que tinha como peso bruto 111 kg, possuindo qualidade gemológica, encontrado em 1910 próximo a Marambaia, na região de Teófilo Otoni, considerada a mais importante produtora (Cornejo & Bartorelli 2010). Em 1954, o garimpeiro Tibúrcio dos Santos fez outro achado extraordinário dessa pedra na mesma área; ele descobriu um exemplar altamente gemológico com 35 kg, de um lindo azulado tendendo para o verde. Era a mesma cor dos olhos da ex-miss Brasil daquele ano, a baiana Martha Rocha, e esse nome foi dado àquela gema. Segundo tais autores, nenhuma outra água-marinha foi tão bela e perfeita como esta.

2.3. Topázio

O nome topázio era, até pouco tempo, aplicado para todas as gemas amarelas ou de cor castanho-dourada, além de denominar também algumas gemas verdes na Antiguidade. Tal designação é derivada do grego *topazos* (que significa “buscar”), como era chamada a atual ilha Zebirget no Mar Vermelho, então de difícil localização e na qual uma pedra amarela (acredita-se atualmente que fosse uma olivina amarelada) era minerada em tempos

ainda mais antigos (Silveira 2012). Ocorre também na Rússia, Alemanha, México, Sri Lanka, Myanmar, Namíbia e Nigéria (Schumann 1995).

No Brasil, tanto os topázios ditos comuns como o topázio imperial são conhecidos desde o século XVIII. Os comuns são em geral incolores, azuis ou amarelos, e o imperial possui uma característica cor laranja. Já foram encontrados cristais de topázio com até mais de 1 m de comprimento e que pesaram mais de 100 kg. Em 1740, foi encontrado no país o topázio imperial conhecido como “Bragança”, no município de Ouro Preto (MG), que se pensava inicialmente ser um diamante, pesando 1.680 quilates (Cornejo & Bartorelli 2010).

Esse mineral é um silicato de flúor e alumínio (Tabela 1). É reconhecido principalmente por sua forma cristalina, clivagem basal perfeita, além de altas dureza e densidade relativa (Klein & Dutrow 2012). As pedras brutas não devem ser experimentadas quanto à sua dureza devido ao perigo de se romperem na clivagem (Silveira 2012). O topázio de cor alaranjada talvez seja a gema mais típica brasileira, devido à sua ocorrência restrita ao país, mais precisamente ao município de Ouro Preto.

Em termos geológicos, os topázios comuns se associam à Província Pegmatítica Oriental do Brasil, particularmente em sua porção norte, envolvendo os distritos de Araçuai, Pedra Azul e Padre Paraíso (Tabela 2). O maior topázio lapidado do mundo, designado de “Princesa Brasileira”, possui 21.327 quilates e foi encontrado na região de Teófilo Otoni, em Minas Gerais (Branco 2014). Já as jazidas de topázio imperial se relacionam à região geologicamente conhecida como Quadrilátero Ferrífero, na porção central do estado, e seus exemplares (brutos) raramente excedem 10 quilates (Figura 5-A,B).

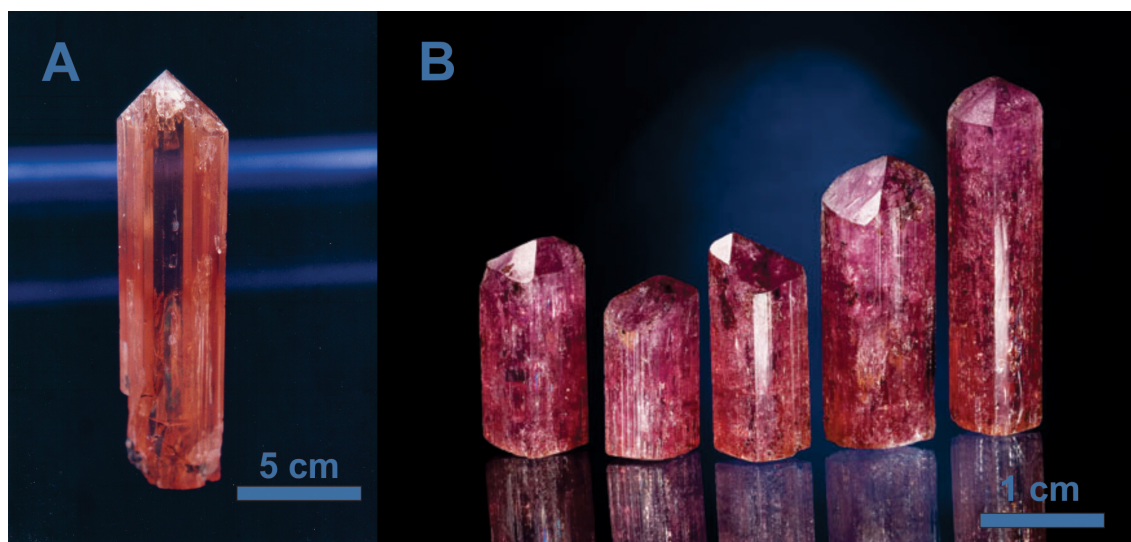


Figura 5. A) Cristal de topázio imperial com 13 cm de comprimento, achado em Antônio Pereira (Ouro Preto), do acervo do no Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas da UFOP (fotografia de José Ricardo, cortesia da ITAFOTO). **B)** Lote de cristais rosados de topázio imperial, o maior com 1,3 cm, os mais valiosos dessa espécie, provenientes de Dom Bosco (no mesmo município e acervo que 5A, fotografia de Marcelo Lerner, fonte: Cornejo & Bartorelli 2010).

Quimicamente, porém, o topázio imperial não se diferencia quanto aos de cor azul ou incolor, apresentando a mesma composição, mas o topázio imperial, diferentemente dos outros, não ocorre em pegmatitos juntamente com turmalinas, berilos, granadas e crisoberilo. Sua formação se dá no processo geológico de hidrotermalismo, de uma fase

final da atividade magmática. A designação “imperial” é de origem russa, local onde as primeiras pedras dessa cor foram encontradas durante o período do império czarista, embora em tal região as jazidas estejam inteiramente exauridas (Hurlbut Jr. & Switzer 1979).

Os topázios imperiais valem aproximadamente de 30 a 600 vezes mais que os de cor azul, que são os mais valiosos dos topázios ditos comuns (Schumann 1995). As cores raramente são fortes, sendo a mais frequente o amarelo com tonalidade avermelhada. O topázio, quando avermelhado (*cherry*), situa-se entre as pedras preciosas mais valiosas, porém o azul está na mesma faixa de preço do quartzo fumê e do quartzo rutilado, sendo ainda de menor valor que o citrino; destas, valem mais as pedras parecidas com o tom de azul da água-marinha.

2.4. Crisoberilo e Alexandrita

Essa, gema considerada nobre, tem seu nome derivado do grego, que significa “berilo cor de ouro”, sendo também conhecida desde a Antiguidade. Entretanto, o crisoberilo só foi descrito como uma espécie mineral particular no século XVIII, a partir de sua descoberta no Brasil, no norte de Minas Gerais (Karsten 1789, Hoffmann 1789, *In*: Atencio 2015). É importante ressaltar que este é o primeiro “mineral brasileiro” descrito. Outros países produtores são Tanzânia, Zâmbia, Madagascar, Sri Lanka, Índia e Myanmar (Schumann 1995, Hurlbut Jr. & Switzer 1979).

O estado de Minas Gerais permanece como o maior produtor dessa gema no país, que ocorre ainda no Espírito Santo e Goiás. Em Minas Gerais e Espírito Santo, o crisoberilo e suas variedades olho-de-gato e alexandrita ocorrem exclusivamente na Província Pegmatítica Oriental do Brasil (Netto *et al.* 1998). Os dois primeiros são encontrados nas proximidades de Malacacheta, no Distrito Pegmatítico de Padre Paraíso, e a alexandrita nesse último distrito e ainda em Hematita (município de Antônio Dias), no Distrito Pegmatítico de Santa Maria de Itabira (Tabela 2).

O mineral é um óxido de alumínio e berílio, de cores preferencialmente amarela ou amarela esverdeada (o elemento químico cromóforo é o ferro); apresenta altas dureza, densidade e índices de refração (Tabela 1) (Hurlbut Jr. & Switzer 1979). O tipo mais comum não apresenta pleocroísmo e possui uma clivagem distinta, ou imperfeita. Suas duas variedades típicas são bastante diferentes, ambas gemológicas e muito apreciadas comercialmente em termos mundiais: a alexandrita e o olho-de-gato (Figura 6-A,B).

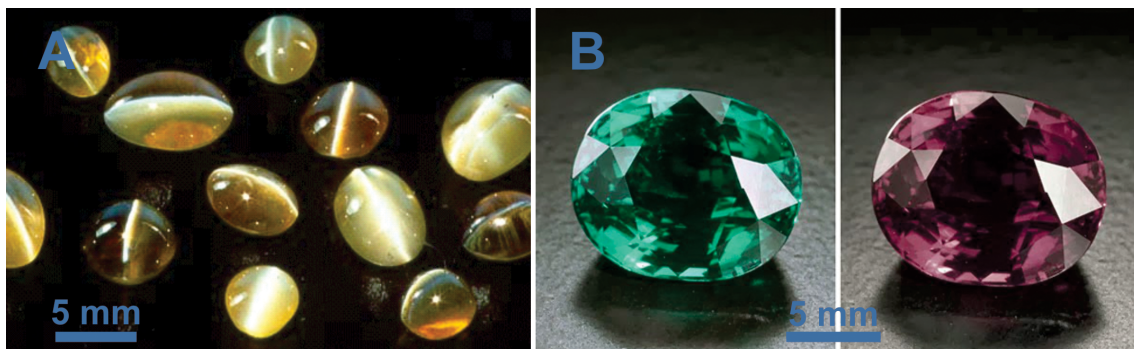


Figura 6. A) Amostras gemológicas de crisoberilo olho-de-gato (fonte: esoterismos.com, acesso em 29/03/2018). **B)** Amostra gemológica de alexandrita sob luz natural, à esquerda, e sob luz incandescente, à

direita (fonte: [Joialerismo](#), acesso em 29/3/2018).

A alexandrita, nome em homenagem ao czar russo Alexandre II, se caracteriza por um forte pleocroísmo – verde, vermelho púrpura e alaranjando (elementos cromóforos são cromo, vanádio e ferro) ([Silveira 2012](#)). O crisoberilo olho-de-gato tem como principal aspecto o fenômeno óptico conhecido como *chatoyance*, em que apresenta finos canais ou agulhas de rutilo ordenadas paralelamente; a reflexão total da luz causa o aparecimento de um raio sedoso ondulante de direção perpendicular à dos canais, nos exemplares lapidados em cabochão (Figura 6-A).

Segundo [Silveira \(2012\)](#), no Brasil, por vezes os termos “crisoberilo” e “olho-de-gato” são designados, de modo equivocado, como crisólita e crisoberilo, respectivamente. A denominação crisólita deve ser empregada para designar a variedade do mineral olivina mais clara que o peridoto, ou simplesmente como sinônimo de olivina. Outras gemas podem exibir a *chatoyance*, porém o termo olho-de-gato sem descrição adicional se reserva apenas ao crisoberilo; as demais gemas devem ser designadas por seu nome seguido do mencionado termo.

2.5. Turmalinas

Também utilizadas para entalhe desde a Antiguidade pelos gregos, as turmalinas passaram a ser reconhecidas como uma espécie distinta somente no século XVIII. Seu nome deriva do cingalês *toramalli*, e foi introduzido no Ocidente a partir de 1703 devido a exemplares procedentes do antigo Ceilão (atual Sri Lanka), levados para a Europa por comerciantes holandeses. No Brasil, foram descobertas por bandeirantes paulistas no século XVI, tendo sido a variedade verde depois denominada de “esmeralda brasileira” ([Cornejo & Bartorelli 2010](#)).

Dentre outros países que produzem ou produziram essas gemas, destacam-se Itália, Estados Unidos, Madagascar, Moçambique, Paquistão e Afeganistão ([Schumann 1995](#)). No Brasil, Minas Gerais destaca-se como o mais importante produtor, embora jazidas de menor importância ocorram também na Bahia, Paraíba e Rio Grande do Norte (entre estas últimas, não se incluem as turmalinas “Paraíba”, valiosíssimas devido à sua cor azul de tom “néon”). Todos os depósitos em Minas Gerais relacionam-se a pegmatitos graníticos da Província Pegmatítica Oriental, em particular aos distritos de Araçuai, São José da Safira e Conselheiro Pena (Tabela 2).

Na atualidade, porém, sabe-se que as turmalinas constituem um grupo de minerais borossilicáticos complexos de composições distintas. Sua fórmula química geral é expressa como $XY_3Z_6(T_6O_{18})(BO_3)_3V_3W$, onde as letras indicam os diferentes sítios estruturais que podem ser ocupados por diversos elementos químicos (Tabela 3, [Klein & Dutrow 2012](#)). Este grupo de minerais totaliza catorze espécies distintas, das quais três são mais abundantes na Natureza: elbaíta, schorlita (ou afrisita) e dravita. As turmalinas gemológicas mais comuns são variedades da elbaíta: verdelita (verde), rubelita (rósea ou vermelha) e indicolita (azul) (Figura 7-A,B,C).

A elbaíta (que deve seu nome à ilha de Elba, na Itália, de onde são extraídos magníficos exemplares há muitos séculos) é a espécie mais conhecida, colecionada e de maior valor

gemológico em termos mundiais (Cornejo & Bartorelli 2010). Tais minerais em geral ocorrem como cristais prismáticos, estriados verticalmente, possuindo brilho vítreo e durezas elevadas (Tabela 1). Possui brilho vítreo a resinoso e fratura conchoidal (Klein & Dutrow 2012). Sua cor mostra incrível variedade, de incolor (a rara elbaíta acroíta) a rosa, azul, verde, marrom, preto ou uma combinação entre duas ou mais cores, dependendo da composição química e/ou impurezas na estrutura cristalina.

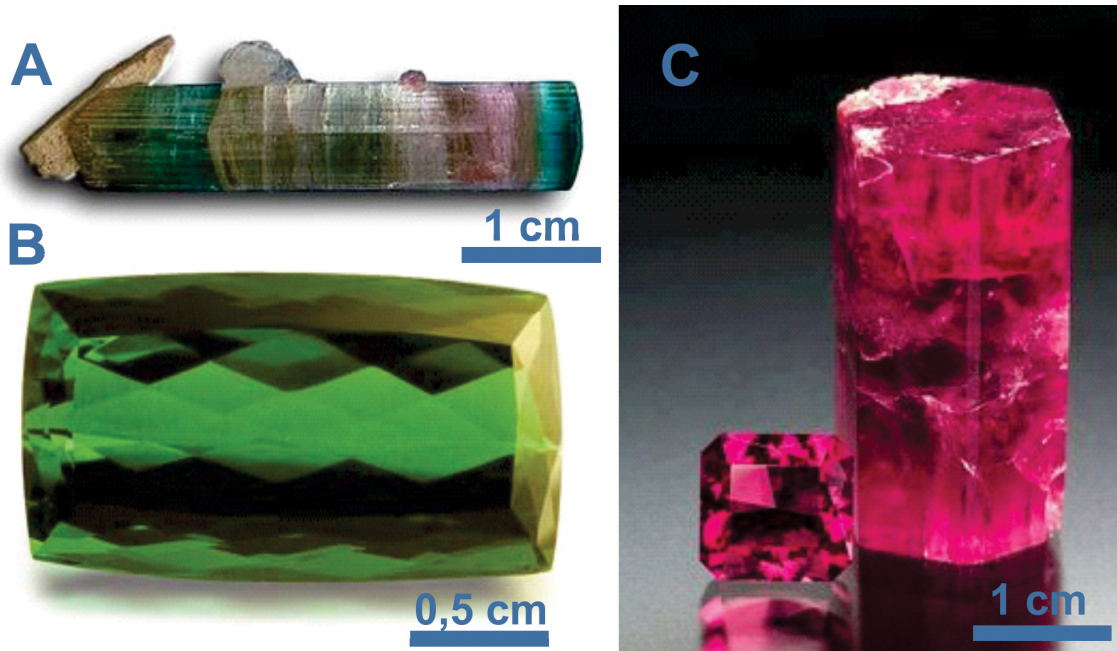


Figura 7. A) Cristal natural de turmalina elbaíta multicolorida. **B)** Amostra de verdelita gemológica. **C)** Cristal bruto e gema de rubelita (fonte das três imagens: Silveira 2012).

Tabela 3. Fórmulas químico-estruturais das espécies mais comuns dos minerais do grupo das turmalinas. (Fonte: Klein & Dutrow 2012).

Espécie	(X)	(Y ₃)	(Z ₆)	T ₆ O ₁₈	(BO ₃) ₃	V ₃	W
Elbaíta	Na	Li _{1,5} Al _{1,5}	Al ₆	Si ₆ O ₁₈	(BO ₃) ₃	(OH) ₃	OH
Schorlita	Na	Fe ⁺² ₃	Al ₆	Si ₆ O ₁₈	(BO ₃) ₃	(OH) ₃	OH
Dravita	Na	Mg ₃	Al ₆	Si ₆ O ₁₈	(BO ₃) ₃	(OH) ₃	OH
Liddicoatita	Ca	Li ₂ Al	Al ₆	Si ₆ O ₁₈	(BO ₃) ₃	(OH) ₃	F
Uvita	Ca	Mg ₃	MgAl ₅	Si ₆ O ₁₈	(BO ₃) ₃	(OH) ₃	F
Rossmanita	(*)	LiAl ₂	Al ₆	Si ₆ O ₁₈	(BO ₃) ₃	(OH) ₃	OH
Foitita	(*)	Fe ⁺² ₂ Al	Al ₆	Si ₆ O ₁₈	(BO ₃) ₃	(OH) ₃	OH

(*) Vacância atômica

As turmalinas possuem aproveitamentos econômicos não somente em termos gemológicos, para lapidação e confecção de joias, mas também como espécimes para coleção. Elas são objeto de desejo e admiração pelos colecionadores de minerais devido à sua enorme variedade de hábitos e cores e, segundo Cornejo & Bartorelli (2010, p. 493), os exemplares brasileiros, particularmente os de Minas Gerais, “ocupam posição de destaque no acervo dos maiores museus e nas melhores coleções particulares do mundo”.

2.6. Outras Gemas e Minerais de Coleção

Os minerais gemológicos relatados a seguir possuem importâncias econômicas relativamente menores no contexto produtivo do estado de Minas Gerais. Incluem-se nesta relação, ao seu final, os minerais de coleção que em geral constituem agregados de um

mineral, gemológico ou não, sobre uma matriz que pode ser tanto uma rocha como outro mineral de menor importância.

a. Ametista (e outras variedades do Quartzo)

O quartzo é um dos minerais mais abundantes da Terra, e o Brasil lidera em termos de reservas e exportações desse mineral. Exibindo uma enorme diversidade de hábitos e cores, a ametista é sua variedade de cor roxa que, possuindo qualidade gemológica, atinge os maiores valores (Figura 8-A,B,C). Até o século XVIII, esta figurava entre as principais pedras preciosas em termos mundiais, porém as numerosas descobertas brasileiras fizeram que seu valor fosse acentuadamente reduzido (Cornejo & Bartorelli 2010).

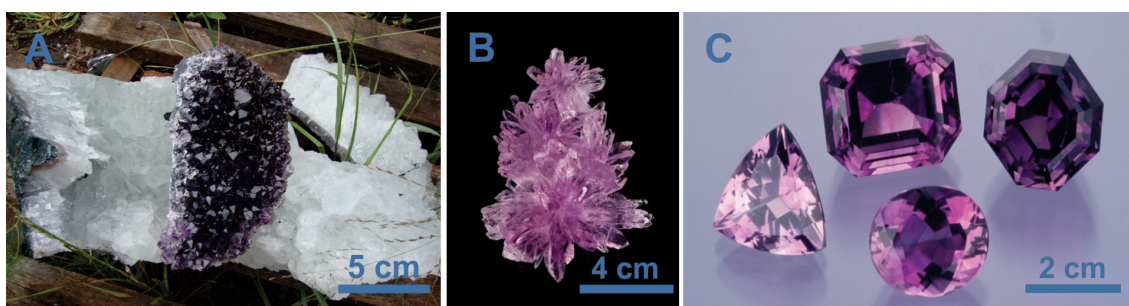


Figura 8. A) Drusa de ametista de coloração forte em basalto, Ametista do Sul (RS) (foto dos autores). **B)** “Flor de ametista”, Ametista do Sul (RS), da coleção de Luiz Alberto Dias Menezes Filho; fotografia de Marcelo Lerner (Fonte: Cornejo & Bartorelli 2010). **C)** Amostras de ametistas lapidadas (fonte: GIA, acesso em 29/3/2018).

Seu nome deriva da palavra grega *améthystos*, cuja tradução literal é “não bêbado”, que se deve à crença de que a pedra protegeria seu portador do efeito embriagante do vinho (Schumann 1995). O célebre geocientista natural da Bohemia (na atual República Tcheca), Georgius Agricola (1494-1555) em seu tratado *De Natura Fossilium* de 1546, indicou pela primeira vez a possibilidade de a ametista ser uma variedade do quartzo. Entretanto, tal afirmação foi apenas confirmada no início do século XIX (Hassan 1972).

No mundo, existem jazidas no Uruguai, EUA, Canadá, México, Itália, Alemanha, Zâmbia, Namíbia, Rússia, Índia e Sri Lanka, entre outros (Hurlbut Jr. & Switzer 1979). No Brasil, ocorre principalmente no Rio Grande do Sul, onde se localizam as maiores jazidas do país na região do Alto Rio Uruguai (Ametista do Sul), constituindo cerca de 80% da produção nacional. Esse material é, na maior parte, comercializado como amostras de coleção, na forma de “geodos”, mas ainda é muito apreciado para confecção de joias e objetos de decoração (Juchem *et al.* 1990).

Também existem no país depósitos importantes na Bahia, Pará e Minas Gerais. Neste último, os depósitos mais expressivos ocorrem em veios hidrotermais na região da Serra do Espinhaço e suas adjacências, no norte do estado, como em Buenópolis, Felício dos Santos, Grão Mogol e Montezuma (Chaves & Favacho-Silva 2000). Existem ainda ocorrências pouco relevantes em rochas basálticas da Formação Serra Geral, no Triângulo Mineiro, similares às rochas hospedeiras dos depósitos do sul do país (Tabela 2).

O quartzo é um dióxido de silício de dureza alta (Tabela 1), cujos outros principais polimorfos são a tridimita e a cristobalita (Klein & Dutrow 2012). Comumente possui uma

forma hexagonal prismática com faces estriadas horizontalmente, apresentando brilho vítreo e fratura conchoidal típica. Segundo os autores supracitados, é incolor em seu estado puro, embora a presença de inclusões minerais, impurezas químicas ou defeitos na estrutura cristalina originam uma grande variedade de cores.

Além da ametista, são apreciadas para uso gemológico as variedades amarela (citrino), verde (prásio) e rósea. Entretanto, cristais naturais de citrino são raros, e a grande maioria desse material no comércio trata-se de ametista tratada termicamente, conhecida como “topázio rio grande” (Silveira 2012). Colecionadores de minerais se interessam também por outras variedades de quartzo, como o cristal de rocha (incolor, geralmente em drusas), ágata etc., e ainda cristais com inclusões, principalmente de rutilo ou clorita, conhecidos respectivamente como “quartzos rutilados” e “quartzos mofados”.

b. Andalusita

A andalusita foi assim designada em 1798 (Figura 9-A) pelo naturalista francês Jean-Claude Delamétherie (1743-1817), como supostamente originária da Província de Andalusia (Espanha). Entretanto, segundo o site mindat.org (2018a), na realidade, as amostras eram provenientes de El Cardoso de La Sierra, que se encontra na Província de Guadalajara, nesse mesmo país, e que deve ser considerada a localidade tipo. Este mineral gemológico ocorre também no Sri Lanka e Estados Unidos.

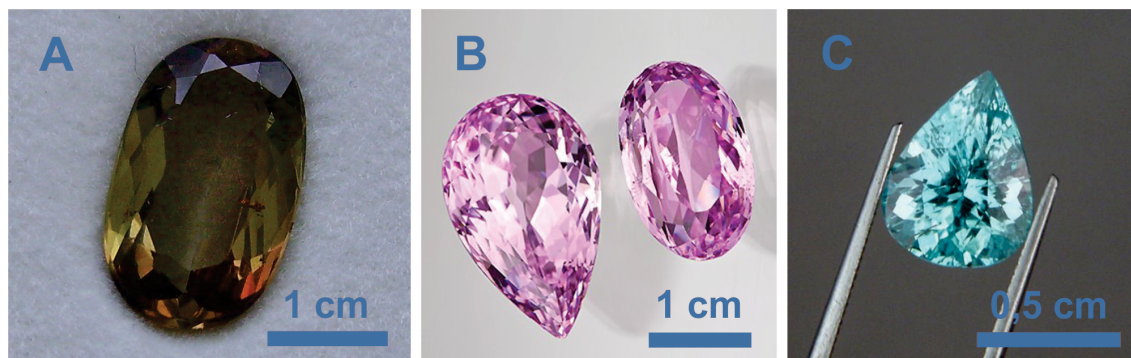


Figura 9. A) Amostra gemológica de andalusita (fonte: [International Gem Society](http://InternationalGemSociety.com), acesso em 25/6/2018). **B)** Amostras gemológicas de kunzita (fonte: [GIA](http://GIA.com) acesso em 29/3/2018). **C)** Amostra gemológica de euclásio imperial (fonte: [thegemdealer](http://thegemdealer.com), acesso em 25/6/2018).

No Brasil, ela vem sendo extraída principalmente no nordeste de Minas Gerais e no Espírito Santo (região de Santa Tereza) desde o século XVIII. Em Minas Gerais, é encontrada em cascalhos do Rio Araçuaí e alguns tributários, no Córrego do Fogo, em Malacacheta, e ainda no Rio Araçuaí, nos municípios de Minas Novas, Araçuaí e Itinga (Leonardos 1957, Cornejo & Bartorelli 2010). Entretanto, não existe nenhuma jazida catalogada desta gema; são todos depósitos aluvionares ou coluvionares provavelmente originados dos xistos e gnaisses adjacentes (Leonardos 1957).

Tais rochas encaixantes se formaram no metamorfismo associado ao Orógeno Araçuaí (Pedrosa-Soares *et al.* 2011). Esse mineral é um silicato de alumínio de dureza alta, constituindo o polimorfo de baixa pressão do sistema Al_2SiO_5 (Tabela 1), caracterizando-se por um forte pleocroísmo que varia de rosa avermelhado, verde oliva a amarelo acastanhado. Os outros dois polimorfos são cianita e sillimanita. A andalusita possui

interesse gemológico realçado por seu pleocroísmo marcante, embora pedras de boa qualidade gemológica, ou seja, transparentes e maiores que 1 quilate, sejam muito escassas (Schumann 1995).

c. Kunzita e Hiddenita

Kunzita e hiddenita constituem as duas principais variedades gemológicas do espodumênio, mineral descoberto em 1800 pelo mineralogista brasileiro José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838), a partir de amostras coletadas na Suécia. A kunzita, variedade mais comum (Figura 9-B), foi descrita em Pala, Califórnia, no início do século XX e deve o seu nome a George F. Kunz (1856-1932), mineralogista que a encontrou. Ela pode apresentar matizes róseos ou púrpuras, a maioria das vezes transparentes, embora de tonalidades preferencialmente claras, ou mesmo ligeiramente azuladas (Schumann 1995).

Por sua vez, a rara e muito atraente hiddenita, também de elevada transparência, possui uma coloração verde-esmeralda intensa devida a impurezas de cromo ou vanádio em sua estrutura cristalina (Webster 1975). Sua designação foi uma homenagem a William E. Hidden (1853-1918), geólogo que recebeu os espécimes então descobertos e os encaminhou ao químico e mineralogista John L. Smith, que os identificou como uma nova variedade do espodumênio (Cornejo & Bartorelli 2010).

Os principais depósitos brasileiros de tais gemas estão localizados em Minas Gerais, nos municípios de Galiléia, Conselheiro Pena, Resplendor e Água Boa (Netto *et al.* 1998). Além do Brasil, outros países produtores de kunzita e hiddenita são Afeganistão, Madagascar, Myanmar, Sri Lanka e Estados Unidos. Atualmente a maior parte da produção destes materiais, principalmente kunzita, vem do Afeganistão.

A primeira fonte de kunzita brasileira foi descoberta em inícios do século XX (Cassedanne 1986) e se localizava em Barra do Cuieté, às margens do Rio Doce, próximo a Conselheiro Pena (MG). Cristais amarelos e verde claros também foram encontrados nesta localidade; os verdes foram classificados como hiddenita e os amarelos como “trifana” (Cornejo & Bartorelli 2010). Ocorrem em pegmatitos graníticos da Província Pegmatítica Oriental do Brasil, em seus distritos de Conselheiro Pena e São José da Safira (Tabela 2). No primeiro destes, destacam-se as lavras do Urucum (Galiléia) e do Jairo Linguíça (Resplendor).

O espodumênio é um silicato de lítio e alumínio (Tabela 1), pertencente ao grupo dos piroxênios, incolor quando puro. Possui clivagem perfeita, o que dificulta sua lapidação, ocorrendo em característicos cristais prismáticos alongados com terminações achatadas e faces comumente estriadas e com figuras de corrosão triangulares (Klein & Dutrow 2012). O pleocroísmo é acentuado, sobretudo na kunzita. A clivagem e o hábito do espodumênio também afetam o formato e tamanho do exemplar a ser lapidado.

Interessante observar que as “hiddenitas” verdes de todos os depósitos brasileiros não possuem cromo, e por consequência não deveriam ser assim chamadas (Dias 2015). Segundo tal autor, o verde é causado pelo cátion Fe^{3+} e possivelmente também pelo Fe^{2+} ; chamando-as informalmente como “pseudohiddenitas”. Não obstante, o mercado brasileiro se refere a esse material como hiddenita, generalizando-o assim para todos os espodumênios de coloração esverdeada, mesmo que fraca.

d. Euclásio

É uma gema bastante apreciada, principalmente por colecionadores de minerais, devido às suas relativas raridade e beleza. O nome do mineral é derivado do grego, que indica sua clivagem fácil e perfeita. Este mineral foi descrito a partir de espécimes brasileiros, em 1792, pelo naturalista francês Jean-Claude Delamétherie (1743-1817), sendo considerado o segundo mineral brasileiro logo após a descrição do crisoberilo, em 1789 (Atencio 2015).

O Brasil é um dos poucos países onde há ocorrência deste mineral com qualidade gemológica. Ele é principalmente encontrado em Minas Gerais, no município de Ouro Preto, associado ao topázio imperial, na variedade verde ou verde azulada, muito apreciada comercialmente, além de São Sebastião do Maranhão, Gouveia e Bocaiúva, nas variedades incolor, amarela e azulada (Cassedanne 1970, Chaves & Karfunkel 1994). Ocorre ainda no país nos estados do Espírito Santo e Rio Grande do Norte (variedade azul). Euclásios gemológicos também são encontrados na Colômbia (Figura 9-C).

Em termos geológicos, destaca-se que esse mineral ocorre relacionado a três ambientes bastante distintos, a saber: a Província Pegmatítica Oriental do Brasil, distrito de São José da Safira (depósito de Santana do Encoberto, município de São Sebastião do Maranhão); a Serra do Espinhaço (depósitos do Córrego do Capão e Rio Pardo Grande, em Gouveia); e no Quadrilátero Ferrífero (nos depósitos de Dom Bosco, Capão do Lana, Trino e Boa Vista, em Ouro Preto), associado ao topázio imperial (Tabela 2).

Em termos mineralógicos, é um silicato hidratado de alumínio e berílio, com propriedades de dureza e densidade não muito altas (Hurlbut Jr. & Switzer 1979), e com brilho vítreo dado por seu baixo índice de refração (Tabela 1). Mesmo a variedade que ocorre em Ouro Preto, embora possua coloração e gênese peculiar, não recebe nenhum nome particular. Sugere-se aqui que tal variedade seja chamada de “euclásio imperial”, em alusão ao seu alto valor econômico e analogia genética com os topázios laranjas que lhes são associados.

e. Brazilianita

É uma rara e bela gema de coleção que deve seu nome ao Brasil, por ter sido aqui descoberta (Figura 10-A). Este achado ocorreu em Minas Gerais na década de 1940, nas proximidades de Linópolis, município de Divino das Laranjeiras; onde os garimpeiros da região confundiam antes este mineral com o berilo ou crisoberilo (Pough & Henderson 1945). O primeiro garimpo aconteceu no Córrego Frio, mas depois progressivamente diversas outras lavras na mesma área produziram o mineral.

Além desta zona de ocorrências, duas outras isoladas são conhecidas em Minas Gerais, nos municípios de São Geraldo do Baixio e Araçuaí (Silveira *et al.* 2014). Esses depósitos associam-se à Província Pegmatítica Oriental do Brasil, em seus distritos de Conselheiro Pena e de Araçuaí (Tabela 2). O Brasil é o produtor mais importante do mineral, tanto em termos gemológicos como peças de coleção. Existem algumas ocorrências, insignificantes, no

estado do Rio Grande do Norte, e em diversos outros países, como Estados Unidos, Canadá, Áustria, China e Austrália.

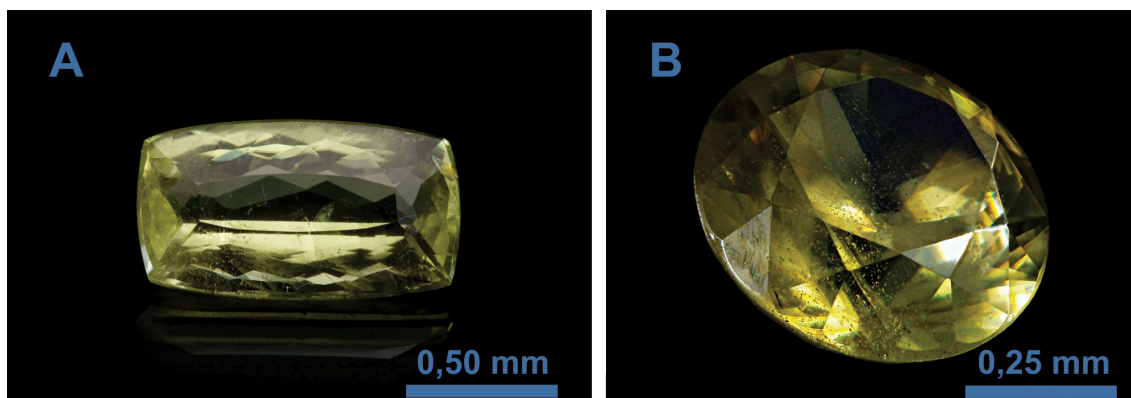


Figura 10. A) Amostra gemológica de brazilianita (fonte: [The Arkenstone](#), acesso em 29/3/2018). **B)** Amostra gemológica de titanita (fonte: [RRUFF](#), acesso em 29/3/2018).

Este mineral (Tabela 1) é um fosfato hidratado de sódio e alumínio, que possui colorações amarelo esverdeada (preferencial) ou verde amarelada, clivagem perfeita e, por ser um fosfato, dureza média típica dos minerais dessa classe, tendo brilho vítreo e índices de refração baixos, próximos ao do quartzo ([Hurlbut Jr. & Switzer 1979](#)). Por sua raridade, transparência e cor vistosa esta gema pode apresentar valores apreciáveis de mercado.

A respeito do nome da brazilianita, existe na literatura brasileira uma certa polêmica quanto à sua grafia, se ele deve ser escrito com “z” ou “s”. Os que defendem a designação com “s” argumentam que seria um aportuguesamento do nome, assim como *quartz* torna-se quartzo. Entretanto, conforme defende [Cassedanne \(1983\)](#), o termo *Brazilian* em inglês significa brasileiro e assim com o aportuguesamento passaria a “brasileirita”, designação jamais utilizada por nenhum autor.

f. Titanita

A titanita (Figura 10-B) teve seu nome oficial adotado pela International Mineralogical Association – IMA, que remete à sua composição química rica no principal elemento contido ([Cornejo & Bartorelli 2010](#)). Porém, é comumente também referida como “esfênio” (do grego *sphenos*, que significa cunha) principalmente por comerciantes de pedras, nome dado em 1801 pelo mineralogista francês René J. Haüy (1743-1822) devido à forma característica de seus cristais geminados. No mundo, é ainda encontrada no Canadá, Madagascar, Myanmar, Estados Unidos e México ([Schumann 1995](#)).

Constitui um mineral acessório comum em rochas graníticas e gnáissicas, porém geralmente em tamanhos microscópicos. Cristais de maiores dimensões ocorrem em rochas metamórficas e veios pegmatoides (e.g. [Chaves et al. 2017](#)). Nestes últimos, associam-se principalmente a epidoto, quartzo e feldspato, como no caso dos depósitos de Capelinha (MG), os principais do Brasil e descritos por tais autores, famosos pela qualidade gemológica de seus exemplares e produzirem ainda magníficas peças de coleção (Tabela 2).

Esse mineral é um silicato de cálcio e titânio ([Hurlbut Jr. & Switzer 1979](#)). Seus cristais geminados típicos em forma de cunha resultam da combinação de diversas faces

cristalográficas. Possui clivagem distinta e brilho resinoso a adamantino, porém é de dureza relativamente baixa (Tabela 1). Sua cor varia entre cinza, marrom, verde, amarelo a quase preta, sendo que a tonalidade mais comum e apreciada em termos gemológicos é a verde-amarelada.

g. Granadas

O nome deste grupo de minerais é derivado da palavra latina *granatus*, que significa “como um grão”, devido aos cristais comumente arredondados que eles apresentam (Hurlbut Jr. & Switzer 1979). Tal grupo inclui espécies de diferentes cores, estruturação atômica análoga e composições químicas semelhantes: almandina, piropo, espessartita, grossulária, andradita e uvarovita (Tabela 4). A granada andradita teve seu nome dado em homenagem ao mineralogista brasileiro José Bonifácio de Andrade e Silva (1763-1838).

As granadas, principalmente a almandina (Figura 11-A), são minerais comuns e amplamente distribuídos pelo mundo. Os principais produtores atuais dessa granada são República Tcheca, Áustria, Hungria, Alemanha, Rússia, Estados Unidos, Tanzânia, Zimbábue, Madagascar, Sri Lanka, Índia e Austrália (Schumann 1995). A granada piropo é explorada principalmente na República Sul-Africana. Destacam-se essas duas espécies por possuírem várias tonalidades de vermelho e violeta, e serem as espécies historicamente mais utilizadas como gema.

Tabela 4. Composições químicas e propriedades físicas dos minerais do grupo das granadas (fonte: Klein & Dutrow 2012).

Espécie	Composição	Densidade (g/cm ³)	Dureza	Cores
Almandina	Fe ₃ Al ₂ (SiO ₄) ₃	4,32	7,5	Vermelho, marrom
Piropo	Mg ₃ Al ₂ (SiO ₄) ₃	3,58	7 - 7,5	Vermelho a roxo
Espessartita	Mn ₃ Al ₂ (SiO ₄) ₃	4,19	7 - 7,5	Laranja, vermelho, marrom
Grossulária	Ca ₃ Al ₂ (SiO ₄) ₃	3,59	7 - 7,5	Verde, amarelo, vermelho, rosa
Andradita	Ca ₃ Fe ₂ (SiO ₄) ₃	3,86	6,5 - 7	Verde, amarelo, preto
Uvarovita	Ca ₃ Cr ₂ (SiO ₄) ₃	3,90	7,5	Verde

No Brasil, ocorrem depósitos de almandina em Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Paraíba, Ceará, Goiás e Rio Grande do Norte. Em Minas Gerais, as principais localidades produtoras relacionam-se à Província Pegmatítica Oriental do Brasil (Tabela 2), destacando-se as encontradas no Distrito de São José da Safira, como o depósito de Poaia (Cassedanne & Cassedanne 1977, Netto *et al.* 1998). O piropo se relaciona geneticamente a rochas kimberlíticas, e sua abundância é característica no Kimberlito Vargem-1, localizado em Coromandel, embora raramente em cristais de maior porte (Chaves 2012).

Os minerais do grupo das granadas são silicatos que possuem dureza e densidade altas (Tabelas 1 e 3), ocorrendo de forma abundante em algumas rochas metamórficas e como constituintes acessórios em certas rochas ígneas, principalmente graníticas. Desde a Antiguidade, as granadas utilizadas como gema são as que apresentam cor vermelha-escura e, para a maioria das pessoas, é a única cor associada a esse mineral, embora elas possam ocorrer sob todas as cores, excetuando o azul (Klein & Dutrow 2012).

h. Fenacita

Conforme Klein & Dutrow (2012) e Schumann (1995), a fenacita tem a origem de seu nome na palavra grega *phenakos*, que significa enganadora, em alusão à sua semelhança e ser facilmente confundida com o quartzo (Figura 11-B). Para esses autores, o mineral foi encontrado no século XIX nas minas de esmeralda de Izumrudnye Kopi, Rússia, até hoje em exploração, e onde foi primeiramente descrito, em 1833, pelo mineralogista russo Nils G. Nordenskiöld (1792-1866).

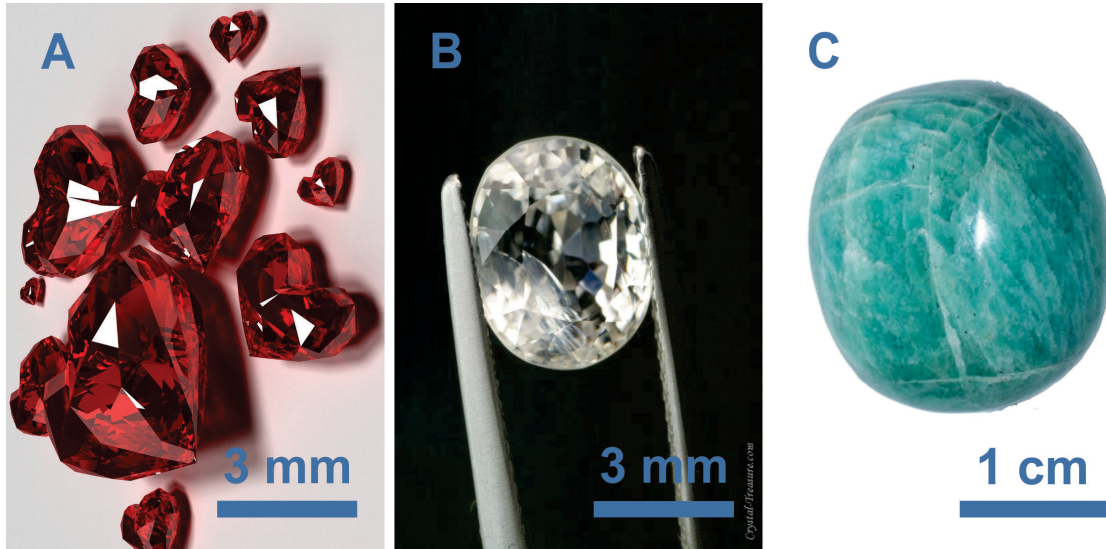


Figura 11. A) Amostras gemológicas de granada almandina lapidadas em coração (Silveira 2012). B) Amostra gemológica de fenacita (fonte: [Kaia Joias](#), acesso em 25/6/2018). C) Amostra gemológica de amazonita (fonte: [Learning Geology](#) acesso em 29/3/2018).

No Brasil, foi descoberta, por volta de 1880 em Minas Gerais, num pegmatito próximo à localidade de São Miguel de Piracicaba (atual cidade de Rio Piracicaba), de onde se extraíram cerca de 13 toneladas desse mineral (Cassedanne 1985). Atualmente, tal mina se encontra exaurida. Os cristais eram de qualidade excepcional; quando isolados chegavam até 10 cm e, na forma de drusas, podiam alcançar até 30 cm.

Esse mineral ocorre principalmente em pegmatitos e micaxistos e, além de Rússia e Brasil, existem ainda jazidas em Sri Lanka, México, Zimbábue, Namíbia, Tanzânia, Estados Unidos e Suíça, sendo as de melhor qualidade gemológica encontradas nos Montes Urais (Rússia). Em Minas Gerais, as jazidas se associam à Província Pegmatítica Oriental do Brasil (Tabela 2), e além do corpo isolado de Rio Piracicaba (Fazenda Talho Aberto), existem depósitos em Santa Maria de Itabira, Catugi e Carai (Lavra do Pica-Pau). Também ocorre na Bahia, na jazida de esmeralda de Carnaíba, em Pindobaçu.

A fenacita é um silicato de berílio bastante raro, de dureza alta (Tabela 1), caracterizado por ser transparente a translúcido, normalmente incolor, ou ainda branco, de tons amarelados ou rosados, tonalidades que podem desaparecer depois de meses ou anos de exposição à luz. Seus cristais são geralmente romboedros planos ou prismáticos curtos, e frequentemente se apresentam geminados (Klein & Dutrow 2012). Além de um material gemológico, por sua raridade é também muito comercializado como mineral de coleção.

As pedras sem defeito raramente pesam mais que 5 quilates. Os dois maiores espécimes lapidados em facetas conhecidos estão em exibição no Museu de História Natural de Londres (Inglaterra), pesando 43 e 34 quilates cada uma. O maior espécime já encontrado pesava 1.470 quilates, sendo lapidado como uma peça em cabochão de 569 quilates, além de outras menores. Todas essas peças provavelmente eram do depósito de Rio Piracicaba.

i. Amazonita

A amazonita é a variedade verde do mineral microclínio (Figura 11-C), o qual, por sua vez, pertence ao grupo dos feldspatos potássicos (Klein & Dutrow 2012). Seu nome deriva da região Amazônica, de onde certos minerais verdes possivelmente proviriam, entretanto é muito duvidoso que realmente ocorram feldspatos verdes nessa região. Segundo o site mindat.org (2018b), ela foi assim nomeada em 1847 pelo mineralogista alemão Joham F. Breithaupt (1791-1873).

Sua ocorrência, em termos mundiais, é limitada (Hurlbut Jr. & Switzer 1979, Schumann 1995). Era extraída quase exclusivamente de rochas graníticas nas montanhas Ilmeny, Rússia. Na atualidade, as jazidas mais importantes são encontradas no Colorado (Estados Unidos), Índia, Madagascar e Namíbia, além do Brasil, em Minas Gerais. Recentemente, cristais de alta qualidade têm sido explorados em pegmatitos de Pico Pikes, também no Colorado (EUA). É um mineral relativamente comum em pegmatitos da Província Pegmatítica Oriental do Brasil, em geral com tonalidade verde clara. Destacam-se os encontrados no Distrito de Santa Maria de Itabira, de coloração mais forte (Tabela 2).

Esse material é um silicato de potássio e alumínio e, como todos os minerais do grupo dos feldspatos, apresenta clivagem perfeita, sendo assim quebradiço e com dureza média (Tabela 1); em vista disso, é considerada uma gema muito sensível se submetida a maiores pressões (Klein & Dutrow 2012). Estudos sobre a cor da amazonita sugerem que a mesma possa ser devida à combinação de radiação natural com a presença de pequenas quantidades de chumbo e água em sua estrutura (Hofmeister & Rossman 1985).

j. Cordierita

O nome cordierita foi dado em homenagem ao engenheiro de minas e mineralogista francês Pierre Louis A. Cordier (1777-1861), que foi o primeiro a estudar este mineral (Hurlbut Jr. & Switzer 1979). Esse cientista também foi um dos fundadores da mineralogia microscópica, tendo sido diretor do *Museum d'Histoire Naturelle* de Paris. Entretanto, o termo "iolita" (violeta em grego) é também comumente utilizado para denominar esse mineral, especialmente as peças gemológicas, por joalheiros (Figura 12-A).

Existem jazidas em Myanmar, Sri Lanka, Austrália, Índia, Namíbia, Estados Unidos e Madagascar (Hurlbut Jr. & Switzer 1979, Schumann 1995). Como material gemológico, provém principalmente do Sri Lanka e Madagascar. O maior cristal foi descoberto no Wyoming (EUA) e pesava mais de 24 mil quilates. No Brasil, os principais depósitos encontram-se em Minas Gerais e na Paraíba; os primeiros se relacionam a micaxistos e gnaisses inseridos no Orógeno Araçuai, onde constitui um típico mineral metamórfico, como nos depósitos de Virgolândia (Tabela 2).

Trata-se de um silicato de magnésio, ferro e alumínio (Tabela 1), encontrado comumente em rochas ricas em alumínio que sofreram metamorfismo regional, possuindo dureza relativamente alta, porém densidade baixa (Klein & Dutrow 2012). Assim como a andalusita, apresenta uma propriedade relativamente marcante nos minerais que é o pleocroísmo, onde são observadas diferentes cores dependendo do eixo de observação. No caso deste mineral, tal variação é do azul para o marrom claro.



Figura 12. A) Amostra gemológica de cordierita, ou iolita (fonte: The Gemology Project acesso em 29/3/2018). **B)** Amostras de joias contendo gemas de safira, à esquerda, e de rubi, à direita (fonte: GIA acesso em 29/3/2018).

k. Safira e Rubi

Safira e rubi constituem as duas variedades gemológicas, respectivamente azul e vermelha, do mineral coríndon (Figura 12-B). Elas são muito apreciadas desde a Antiguidade, podendo ser consideradas as gemas mais clássicas e valiosas junto ao diamante e a esmeralda (Klein & Dutrow 2012). Rubi deriva do latim *ruber*, que significa vermelho, enquanto a origem da palavra safira é desconhecida, chegando até nossos dias através do termo também do latim, *sapphirus* (Hurlbut Jr. & Switter 1979). As jazidas mais antigas eram encontradas no extremo leste asiático, e o material chegava à Europa por mercadores de especiarias.

Depósitos de coríndon não gemológico são relativamente abundantes no planeta, mas jazidas de rubis e safiras com boa qualidade comercial são raras (Castañeda *et al.* 2001). Os principais produtores são Cambodja, Myanmar, Tailândia, Sri Lanka, Austrália, Índia, Tanzânia e Estados Unidos (Schumann 1995); as safiras e rubis mais apreciados vêm, respectivamente, dos dois primeiros. Até meados de 1800, não se pensava que o rubi e a safira eram variedades do mineral coríndon. Além disso, o espinélio vermelho e as granadas eram também consideradas como variedades do rubi. Assim, “rubis” famosos como o “Black Prince’s Ruby” da coroa real inglesa, além de outros, foram posteriormente identificados como espinélios vermelhos.

No Brasil, a presença de coríndon tem sido relatada desde os anos 30, mas sempre em ocorrências pouco expressivas (Liccardo 2003). Na década de 60, safiras azuis com qualidade gemológica foram encontradas no Rio Coxim (Mato Grosso do Sul). Atualmente se conhecem depósitos de pouca importância econômica em Santa Catarina (rubi), Pará (safira), Tocantins (safira), Mato Grosso do Sul (safira) e Minas Gerais (safira e rubi). Neste último,

conforme [Liccardo \(2003\)](#), tais depósitos são coluvionares ou aluvionares e se associam à Província Pegmatítica Oriental do Brasil, especialmente ao seu Distrito de Caratinga (Tabela 2).

Este mineral é um óxido de alumínio de dureza muito alta (Tabela 1). O rubi possui coloração vermelha intensa, entretanto os espécimes mais vistosos raramente ultrapassam três quilates e os que ultrapassam dez quilates são extremamente raras ([Klein & Dutrow 2012](#)). Já o termo safira é entendido como todos os coríndons de qualquer outra coloração ([Schumann 1995](#)), embora a mais característica seja a azul. Os rubis contêm traços de cromo como causador da cor, enquanto as safiras possuem traços de ferro e titânio ([Klein & Dutrow 2012](#)).

I. Minerais de Coleção

Os minerais de coleção, bem como os minerais raros na natureza, vários deles primeiramente descritos em Minas Gerais, constituem uma importante fonte de comércio, nacional e internacional, paralelamente ao mercado gemológico. Embora não sejam peças gemológicas típicas, os minerais de coleção também são abrangidos pela gemologia, por conta de que a maioria das peças de coleção, quando não apresentam qualidades para serem transformadas em gemas, podem ser comercializadas para colecionadores.

[Menezes Filho & Chaves \(2007\)](#) descreveram as peculiaridades inerentes aos minerais de coleção, dentre essas as *masterpieces*, peças extraordinárias e que provavelmente serão únicas na natureza. Esses minerais, diferentemente do que foi apresentado nas principais gemas produzidas em Minas Gerais, serão aqui descritos conforme seus depósitos de origem, verdadeiras “lavras emblemáticas” em contextos tanto nacional como mundial, sendo enfocadas 10 destas lavras ou conjunto de lavras próximas, todas elas de ocorrência em depósitos de pegmatito.

Lavra do Jonas (Conselheiro Pena)

Esta lavra “ícone” da mineralogia mundial está situada cerca de 5 km a sul de Conselheiro Pena (242.833E, 7.875.416N, UTM24S SAD-69). Também é conhecida como lavras do Fiote e do Cascalho ([Netto et al. 1998](#)) Ela começou a ser explorada na década de 1930, com a descoberta de turmalinas de várias cores em um mesmo cristal. Sua importância realçou-se pelos achados de turmalinas “gigantes”, principalmente vermelhas (rubelitas), que ocorreram em 1978 (Figura 13-A,B). O pegmatito é tabular, de atitude N10°W-80°SW, paralelo à foliação do xisto encaixante; seu comprimento oscila em torno de 40 m, com uma espessura máxima de 10 m ([César-Mendes & Coelho 2000](#)); tal achado se deu em um “caldeirão” que media 3,0 x 3,0 x 2,5 m.

Conforme [Menezes Filho & Chaves \(2007\)](#), uma das peças dessa descoberta é considerada a amostra de coleção de maior valor unitário até hoje conhecida; é um agregado de dois megacristais em “v” de rubelita sobre matriz de albita, lepidolita e quartzo. De estética primorosa e pesando 320 kg, tal peça (apelidada de “Joninha”) foi vendida em 1980 a um colecionador particular norte-americano por US\$ 1,5 milhões; aqueles autores estimaram seu atual valor de mercado em US\$ 5 milhões! Junto com essa, pelo menos três outras excepcionais foram produzidas: “Foguete” (130 kg, Figura 13-C), “Tarugo” (80 kg) e

“Flor-de-Lis” (60 kg), as quais, junto com outras peças menores, valeram próximo de US\$ 3 milhões à época.

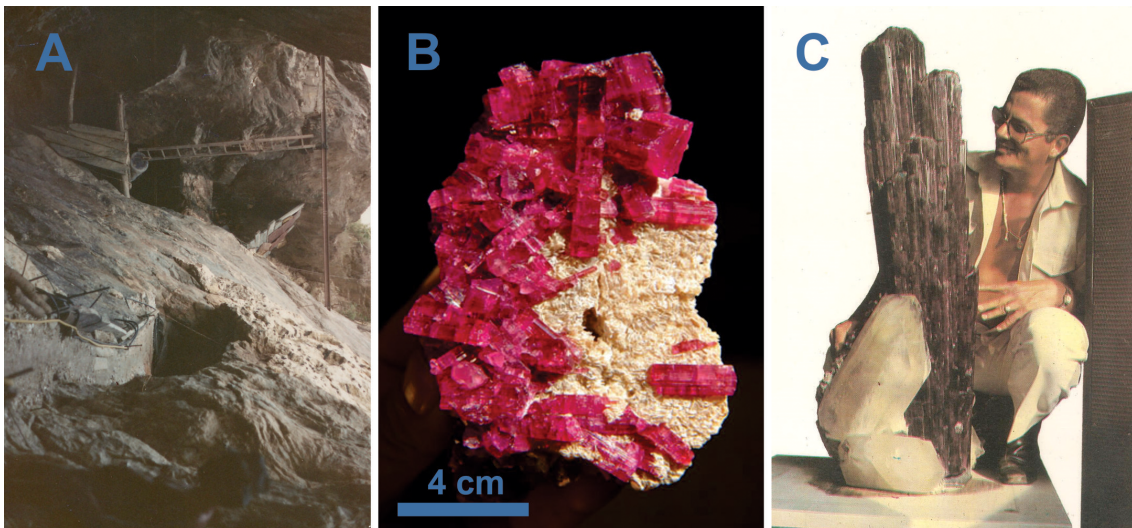


Figura 13. **A)** Aspecto da parte interior da lavra do Jonas (foto do autor). **B)** Amostra de rubelita da lavra do Jonas (Cornejo & Bartorelli 2010). **C)** Cartão postal que seu descobridor, o garimpeiro Aílton Barbosa, mandou fazer do megacrystal “Foguete” (observar que a cor da rubelita encontra-se desbotada pela antiguidade do cartão).

Lavra do Urucum (Galiléia)

Esta lavra situa-se nos altos da serra homônima (Figura 14-A,B), no município de Galiléia, localizando-se 12,5 km a sudeste da sede municipal (UTM24S 241.198E, 7.894.802N, SAD-69). Conforme Cassedanne (1986), ela é explorada desde a década de 1960 para muscovita, lepidolita, berilo e feldspato, todos com fins industriais. Em 1968, uma zona rica em espodumênio róseo (kunzita) foi descoberta, quando cerca de 3.000 kg de material gemológico e de coleção foram produzidos, com cristais pesando até 2 kg (Figura 14-C). Em 1973, foi achado outro caldeirão de kunzita, contendo ainda 300 kg de morganita (berilo róseo, Figura 14-D). O corpo é de largo porte, lenticular, de direção E-SE mergulhando forte para W, estando encaixado num granito fino, e pode alcançar mais de 20 m de espessura em sua porção central.

Ainda segundo Cassedanne (1986), o pegmatito possui um zonamento característico: no contato com o granito encaixante, ocorre uma zona delgada rica em schorlita; ela é seguida por uma zona feldspática em cristais gigantes, à qual se associam espodumênio, berilo, muscovita e schorlita. Nessa zona ocorrem ainda lindos nódulos esféricos de cristais de stokesita, de até 3 cm de diâmetro, que têm sido muito procurados por colecionadores (Figura 14-E). O núcleo é formado por quartzo leitoso. Recentemente, nessa lavra, foi descoberto mais um novo mineral para a Ciência, a coutinhoíta (Atencio *et al.* 2004).

Lavra da Sapucaia (Galiléia)

Também situada no município de Galiléia, situa-se cerca de 12 km a NNE da cidade, nas proximidades do vilarejo de Sapucaia do Norte (UTM24S, 238,295E, 7.908.395N, SAD-69). Tal lavra foi descoberta na década de 1920, porém só ganhou importância durante a II Guerra Mundial, na década de 1940, quando foi uma substancial produtora de berilo e mica para os Estados Unidos. Após longo tempo abandonado, nas décadas de 1980-90 foram

retomadas as explorações visando feldspato industrial, porém atualmente os serviços encontram-se inteiramente paralisados (Figura 15-A).

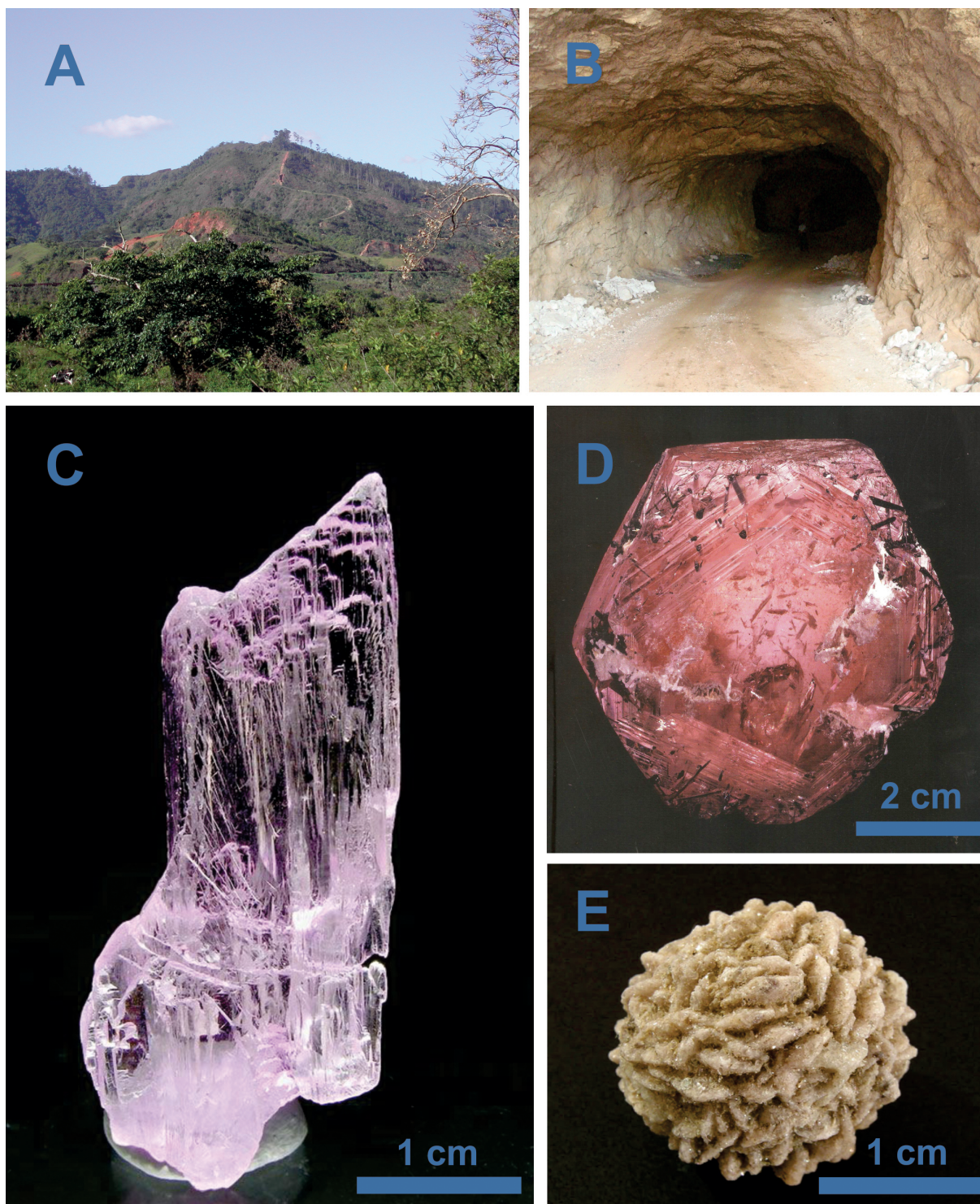


Figura 14. A) Vista da Serra do Urucum (Galiléia) na subida para a lavra homônima. **B)** Boca da galeria principal da lavra (as duas fotos dos autores). **C)** Amostra de kunzita da lavra do Urucum (Cornejo & Bartorelli (2010). **D)** Amostra de morganita desta lavra (Cassedanne 1986). **E)** Amostra de stokesita típica desta lavra (Fabre Minerals acesso em 29/3/2018).

O Pegmatito Sapucaia é mundialmente famoso por ser o local de descrição de sete novos minerais fosfáticos na década de 1950, frondelita (a descoberta mais importante, Figura 15-B), barbosalita, faheyita, lipscombite, moraesita, tavorita e avelinoíta (Cassedanne

& Baptista 1999). O último, no entanto, foi considerado como equivalente da cyrilovita, já descrita anteriormente. Para esses autores, o corpo é bem zonado e de forma oval (40 x 100 m), com o eixo maior orientado para N-NE. Pecora *et al.* (1950) destacaram que a zona de núcleo contém corpos irregulares do fosfato primário trifilita, os quais foram parcialmente alterados por soluções hidrotermais que resultaram em uma complexa diversidade de minerais fosfáticos raros secundários.

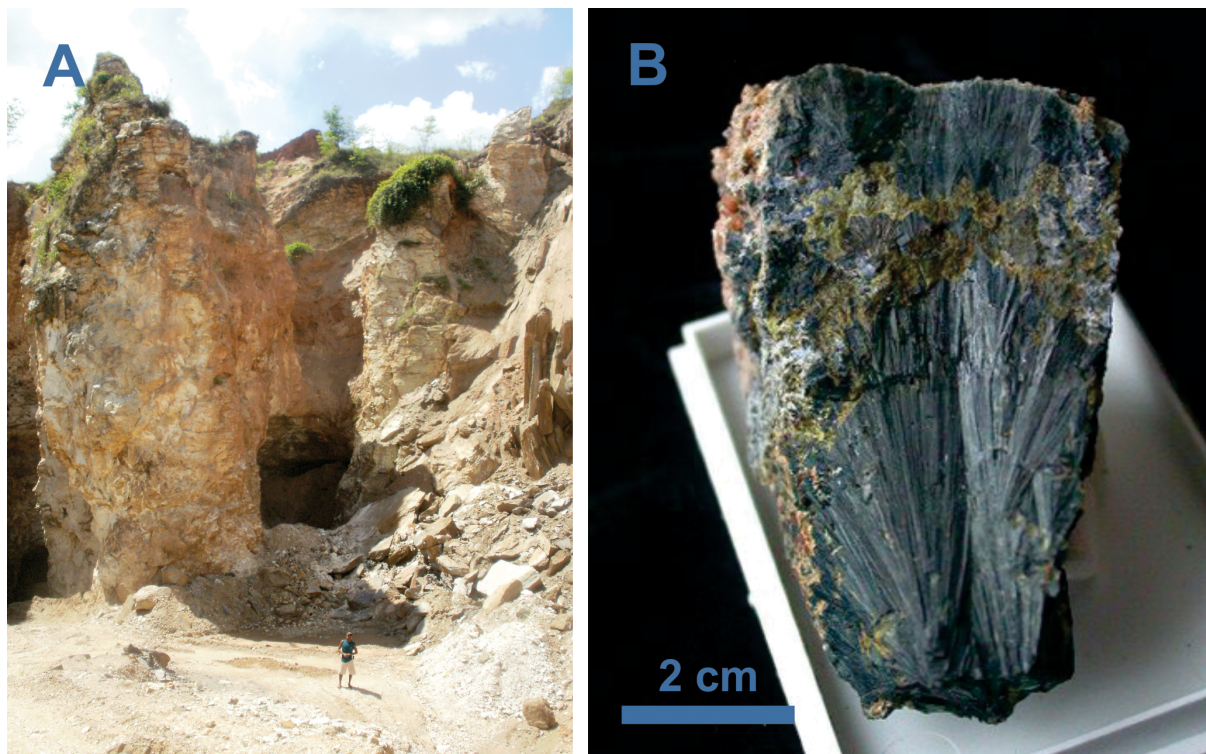


Figura 15. A) Aspecto da parte ainda preservada do pegmatito Sapucaia (Galiléia), com a lavra atualmente desativada (foto do autor). **B)** Amostra de frondelita desta lavra (mindat.org 2018c).

Lavra do Córrego Frio (Divino das Laranjeiras)

Localiza-se nas vizinhanças do famoso vilarejo de Linópolis (município de Divino das Laranjeiras), que é mundialmente conhecido por suas muitas lavras produtoras de minerais para coleção. As lavras bem próximas Córrego Frio, ou “Duquinha” (UTM24S 239.340E, 7.933.640N, SAD-69), atualmente fechada (Figura 16-A), e Telírio (Figura 16-B) (UTM24S 239.910E, 7.933.070N, SAD-69), em pleno funcionamento, produziram a maior parte das brazilianitas de alta qualidade em termos mundiais, tanto em cristais isolados (Figura 16-C) como em drusas. Este mineral foi descoberto acidentalmente em 1942, quando o fazendeiro local capinava uma roça de milho à margem do córrego homônimo, chamando a atenção de mineradores.

Primeiramente ele foi confundido com berilo ou crisoberilo, até que dois mineralogistas norte-americanos, em visita ao Brasil, coletaram novas amostras e, com estudos mais detalhados, reconheceram a nova espécie mineral, designada brazilianita (Pough & Henderson 1945). Esses dois pegmatitos, recentemente estudados por Silveira *et al.* (2014), possuem pouca espessura, inferior a 2,5 m, são tabulares e de direção leste-oeste, mergulhando forte para norte, concordante com a foliação da rocha encaixante. Entre outros minerais de coleção encontrados nestas lavras incluem-se amblygonita, berilonita e apatita.

Interessante observar que na lavra do Córrego Frio foram ainda descobertos dois novos minerais para a Ciência, a scorzalita e a souzalita (Pecora & Fahey 1949).



Figura 16. A) Entrada atualmente “lacrada” da famosa lavra de brazilianita do Córrego Frio (Divino das Laranjeiras). **B)** Entrada da mais importante lavra de brazilianita da mesma área, Telírio (as duas fotos são dos autores). **C)** Amostra de brazilianita da lavra do Telírio (fotos dos autores).

Lavra do Sapo (Goiabeira-Conselheiro Pena)

Esta lavra (Figura 17-A) se situa na zona limítrofe entre os municípios de Goiabeira e Conselheiro Pena (inclusive há discussões a esse respeito), sendo de descoberta mais recente, durante a década de 1980 (UTM24S, 259.659E, 7.905.158N, SAD-69).



Figura 17. A) Aspecto geral da área da lavra do Sapo, Goiabeira-Conselheiro Pena (foto do autor). **B)** Amostra *masterpiece* de apatita desta lavra. **C)** O então dono da lavra Clóvis Baiano com a peça de cristais gigantes de quartzo (fonte das duas imagens: Menezes Filho & Chaves 2013).

Em 1985, conforme [Menezes \(2009\)](#), foram encontrados no local espécimes espetaculares de apatita verde (Figura 17-B), que fizeram grande sucesso nos mercados de coleção norte-americano e europeu. Até 2007, a Lavra do Sapo produziu, além de apatita, outros minerais para coleção, como quartzo, albita, berilo e turmalinas coloridas.

O pegmatito em questão, descrito em [Menezes \(2009\)](#) e [Menezes Filho & Chaves \(2013\)](#) é concordante com o xisto encaixante, com direção em torno de norte-sul e mergulho suave, de 10°-20° para leste. Para tais autores, a espessura do corpo não pode ser calculada com precisão, pois base e topo não são observados simultaneamente, porém deve alcançar mais de 5 metros, a julgar pelos cristais de quartzo gigantes já encontrados (Figura 17-C). Tal pegmatito é zonado, contendo uma zona externa contendo microclínio, muscovita, quartzo e schorlita em cristais pequenos; uma zona intermediária, com cristais bem desenvolvidos de quartzo, muscovita, albita e turmalinas, onde aparece a apatita; e uma zona de núcleo, descontínua, composta basicamente de grandes cristais de quartzo.

Lavra Barra de Salinas (Coronel Murta)

Outra “lavra ícone” da mineralogia brasileira, na verdade compreende um conjunto de seis lavras próximas, localizadas no município de Coronel Murta, nas proximidades do vilarejo homônimo, o qual teve sua origem pela presença das mesmas. A principal frente de serviço na atualidade é a “Lavra do Aldemir” (788.104E, 8.159.933N, UTM23S Córrego Alegre), situada logo a sudoeste do serviço mais importante já ocorrido na área, conhecido como “Cata Rica” (Figura 18-A), largamente trabalhado durante a década de 1970 ([Cornejo & Bartorelli 2010](#)), atualmente em plena lavra, visitada pelos autores (Figura 18-B,C).

Ainda segundo [Cornejo & Bartorelli \(2010\)](#), os pegmatitos são subverticais, com espessuras variando de 1 a 10 m. Turmalinas de todas as cores foram produzidas nestas frentes de serviço, destacando-se as de cor verde de várias tonalidades, rubelita e indicolita, além de peças bi ou mesmo tricolores. As terminações dos cristais são também muito variáveis aumentando o interesse pelos cristais, bem como é frequente que eles sejam parcialmente corroídos, tanto nas terminações como nas faces dos prismas. As mais espetaculares são as turmalinas “em cetro”, que possuíam originalmente núcleos rosados e as partes externas verdes, que foram corroídas até a metade do cristal, e resultando num “cabo” róseo e um “capacete” verde (Figura 18-C). A múltipla variação de cores nos mesmos cristais é uma “marca registrada” dos espécimes destas lavras (Figura 18-D,E).

Lavras do Cruzeiro e da Pederneira (São José da Safira)

A lavra do Cruzeiro está situada cerca de 5,5 km ao norte da sede do município de São José da Safira (797.310E, 7.978.228N, UTM23S SAD-69). A lavra da Pederneira é integrante do mesmo campo pegmatítico da lavra do Cruzeiro, localizando-se próxima a ela, a cerca de 4 km a norte (797.600E, 7.982.500N, UTM23S SAD-69). Ambas são aqui agrupadas por terem produzido principalmente turmalinas gemológicas e de coleção. A primeira foi descoberta em 1915 ([Murdoch & Hunter 1944](#)), sendo largamente explorada durante a Segunda Guerra Mundial; para esses autores, à época, constituía a maior mina de mica de todo planeta (Figura 19). Imagens de magníficos exemplares de turmalinas coloridas destas duas lavras podem ser apreciados em [Cornejo & Bartorelli \(2010\)](#).

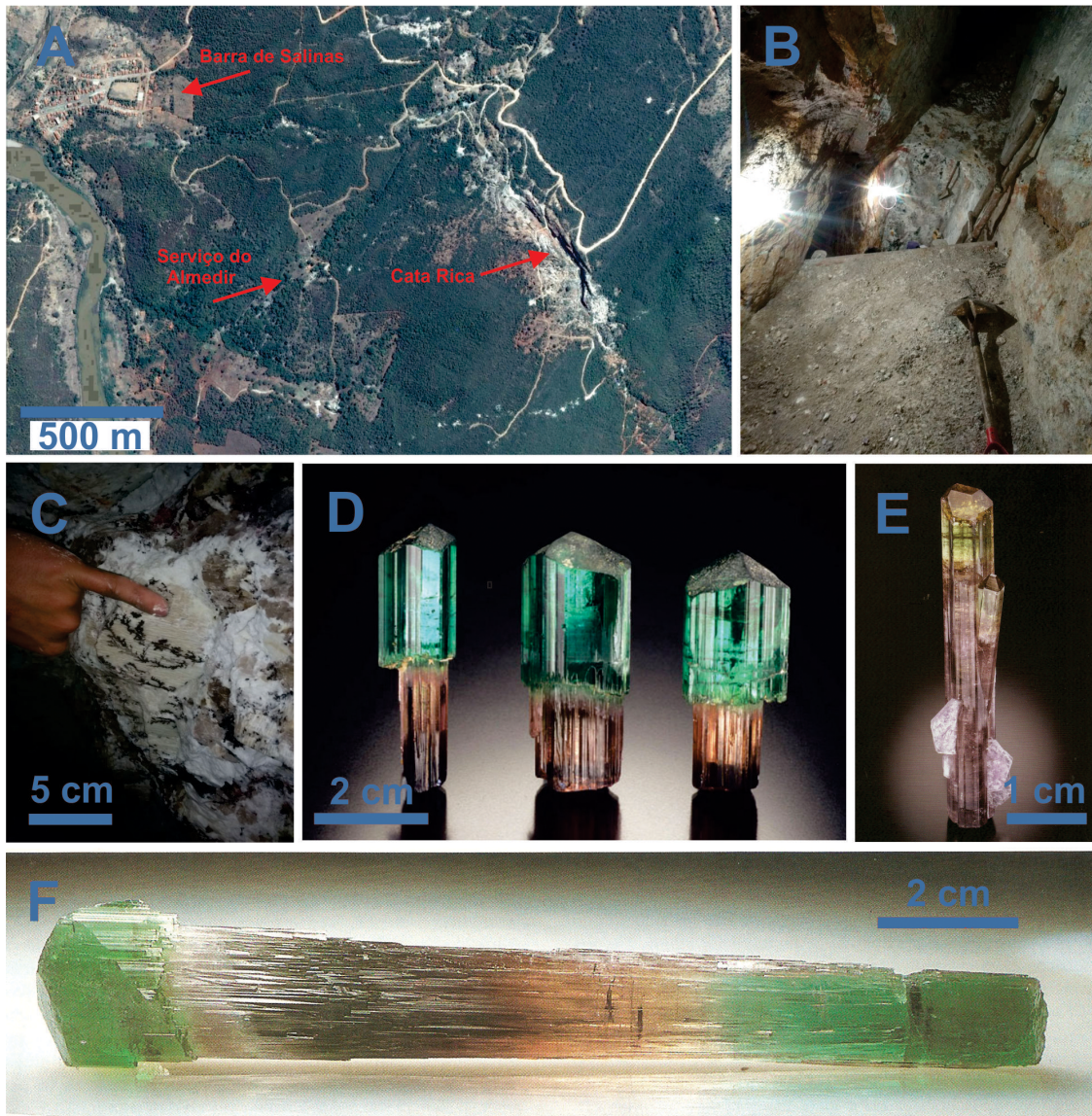


Figura 18. **A)** Imagem de satélite da área mineralizada de Barra de Salinas, Coronel Murta (fonte: Google Earth). **B)** Aspecto do *shaft* para acesso às galerias subterrâneas da lavra. **C)** Aspecto do interior da lavra do Almedir (as duas fotos dos autores). **D)** Cristais de turmalina elbaíta bicolor "em cetros" dessa lavra, o maior dos quais medindo 4,8 x 2,1 cm (coleção de Julio Landmann, foto de Jeff Scovil, fonte: [Cornejo & Bartorelli 2010](#)). **E-F)** Turmalinas multicoloridas de Barra do Salinas, a última também "em cetros" (fonte E: [Clara & Steve Smale Collectors](#); fonte F: [George 1990](#)).

A partir da década de 1970, tais minas começaram a ser trabalhadas visando o encontro de turmalinas gemológicas e de coleção, e até o presente momento as atividades neste sentido permanecem ativas. [Cassedanne et al. \(1980\)](#) descreveram esses pegmatitos como exemplos clássicos de corpos internamente zonados: a zona da parede é constituída por quartzo, muscovita e feldspatos; a zona intermediária com quartzo, microclínio e albita, melhor cristalizados; e o núcleo de quartzo. Os "caldeirões" ricos em turmalinas aparecem na segunda zona, nas proximidades com o núcleo de quartzo. Alguns corpos chegam a alcançar 50 m de espessura, nos quais caldeirões com vários metros de diâmetro já foram encontrados ([Proctor 1985](#)).

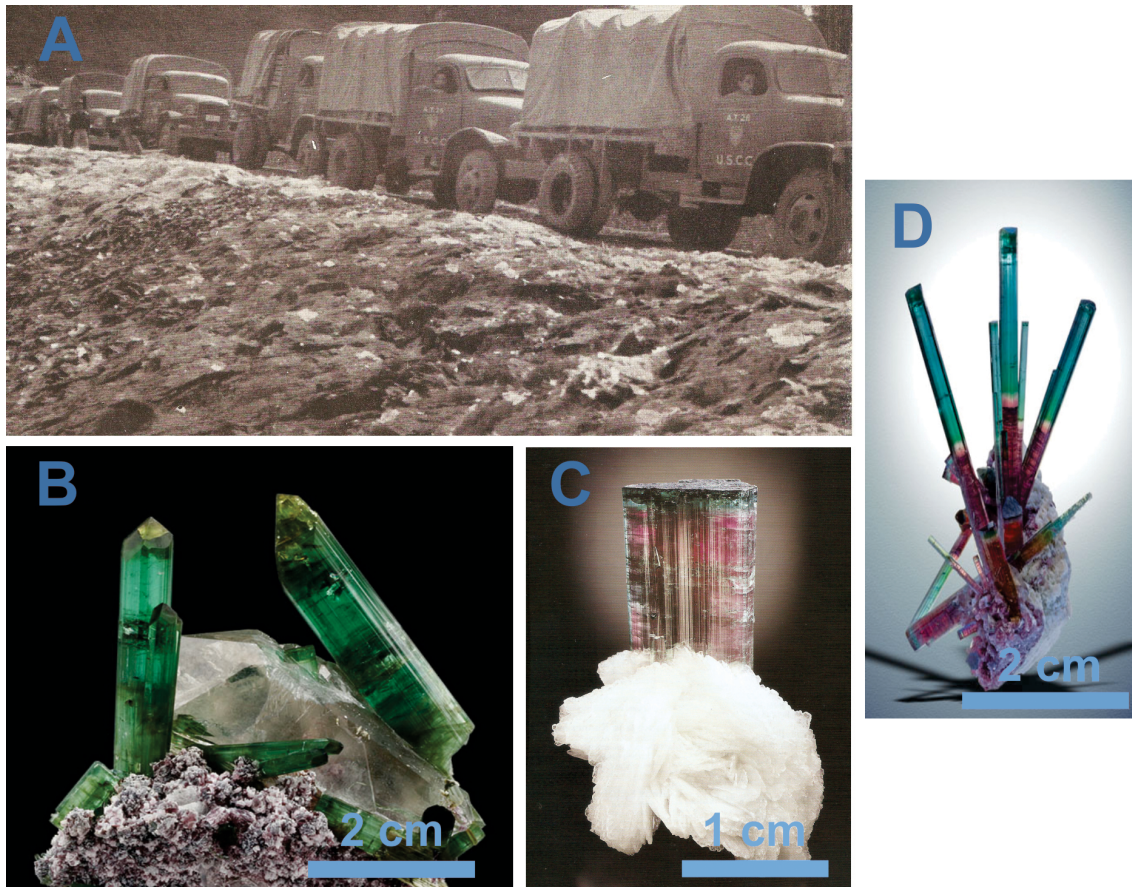


Figura 19. A) Foto histórica do comboio de caminhões norte-americanos saindo da lavra do Cruzeiro (São José da Safira), com carregamento de mica para atender a demanda causada pela Segunda Grande Guerra (foto de Jean Manzon, fonte: [Rabello 1945](#)). B-C-D) Imagens de turmalinas elbaítas multicoloridas das lavras do Cruzeiro e Pederneira (fonte: [Cornejo & Bartorelli 2010](#)).

Lavra Santa Rosa (Franciscópolis)

A Lavra Santa Rosa compreende um conjunto de pelo menos seis corpos de pegmatitos distintos, situados no atual município de Franciscópolis, que foi recentemente emancipado de Itambacuri, localidade ainda, para muitos comerciantes, referência para tais depósitos. A coordenadas da frente de serviço “Mutuca”, a principal na atualidade, são 193.635E, 8.002.709N, UTM24S SAD-69, visitada pelos autores (Figura 20-A). A frente de lavra Santa Rosa “clássica” foi iniciada em 1938 para a extração de mica, e nas décadas 1960-70 chegou a ter 4.000 garimpeiros na exploração de turmalinas; atualmente ela encontra-se totalmente soterrada e abandonada.

Na frente de serviço Mutuca, visitada pelos autores, pelo menos 500 m de galerias foram abertos para interceptar o corpo principal, que mergulha cerca de 45° para leste, a profundidades entre 50 e 100 m (Figura 20-B,C). Ela é considerada uma das 10 lavras que mais produziram turmalinas no mundo ([Cornejo & Bartorelli 2010](#)). Conforme tais autores, um dos achados mais notáveis ocorreu em 1973. Um caldeirão continha dezenas de grupos de cristais bicolors (verdes na base e vermelhos no topo), onde cresciam, na superfície do cristal principal, dezenas de pequenos cristais, também bicolors, com faces paralelas, de forma semelhante a “pinças de barba”, que mediam até 45 cm de comprimento, sendo considerados um dos mais “clássicos” achados de turmalina no mundo.



Figura 20. Frente Mutuca da lavra Santa Rosa (Franciscópolis). **A)** Aspecto da pilha de rejeitos, observando-se ao fundo, direita e esquerda, as duas entradas para alcançar o corpo em profundidade (foto dos autores). **B)** Detalhe da galeria de acesso ao corpo mineralizado (foto dos autores). **C)** Detalhe da frente serviço ao encontrar um caldeirão mineralizado em turmalinas (foto dos autores). **D-E)** Imagens de peças magníficas de coleção encontradas nesta área (fonte: [Cornejo & Bartorelli 2010](#)).

Lavra Morro Redondo (Coronel Murta)

O município de Coronel Murta constitui um importante campo pegmatítico, com inúmeras lavras em suas redondezas, várias delas de grande relevância econômica. Dentre estas, destaca-se a do Morro Redondo, situada a cerca de 12 km a sudeste da sede municipal (UTM23S, 792.182E, 8.156.610N, Córrego Alegre), na encosta oeste do morro homônimo (Figura 21-A).

Constitui uma lavra de descoberta relativamente recente, de 1991, embora somente em 1994 tenham sido encontrados os “caldeirões” riquíssimos em turmalinas ([Haralyi et al. 1995](#)), destacando-se as elbaítas indicolitas, de coloração azul escura. Os serviços foram todos subterrâneos (Figura 21-B).

Conforme tais autores, os xistos encaixantes possuem direção NE, com mergulhos para SE. O pegmatito mineralizado encontra-se concordante com essa estruturação, apresentando cerca de 20-30 m de espessura e mais de 400 m de comprimento. Interessante observar que a mineralização de turmalinas é praticamente única no corpo, juntamente com algum quartzo citrino; conforme [Cornejo & Bartorelli \(2010\)](#), várias toneladas de turmalinas bicolores e azuis (Figura 20-C) foram extraídas, resultando em uma cavidade final com cerca de 15 x 10 x 10 m. No ápice da lavra, o garimpo contava com quase 4.000 trabalhadores. Para os citados autores, “esse foi um dos maiores achados de turmalinas no mundo, em todos os tempos”.



Figura 21. A) Aspecto geral da área da lavra Morro Redondo (Coronel Murta) na encosta do morro homônimo (foto dos autores). **B)** Entrada da galeria principal em exploração na atualidade (foto dos autores). **C)** Turmalina elbaíta indicolita recém produzida na lavra (foto dos autores).

Lavra de Jaguarapu (Jaguarapu)

Esta lavra, que ocorre isolada, é também conhecida como “Lavra do José Pinto”, nome de seu antigo dono, localizando-se ao lado do campo de futebol municipal, na periferia da cidade de Jaguarapu (UTM23S, 736.257E, 7.825.666N, SAD-69). Esta lavra foi primeiramente descrita por [Cassedanne & Alves \(1994\)](#), que realçaram o fato de que ela era lavrada regularmente para mica e berilo desde a época da Segunda Grande Guerra Mundial. O pegmatito exposto é lenticular, com um comprimento de pelo menos 100 m em sua direção principal, possuindo uma espessura máxima de 20 m (Figura 22-A).

Em 1981 foi encontrado um “caldeirão”, com alguns metros de diâmetro contendo albíta e milarita. Segundo aqueles autores, os mais perfeitos espécimes deste último mineral, a nível mundial, foram aí produzidos (Figura 22-B), juntamente com excelentes espécimes de euxenita, monazita e zircão, todos para coleção. Interessante observar que o estudo das

cavidades contendo milarita propiciou ainda a descoberta de dois novos minerais para a Ciência, a minasgeraisita (Foord *et al.* 1986) e a carlosbarbosaíta (Atencio *et al.* 2012), este último com a participação do primeiro autor do presente trabalho (Figura 22-C).

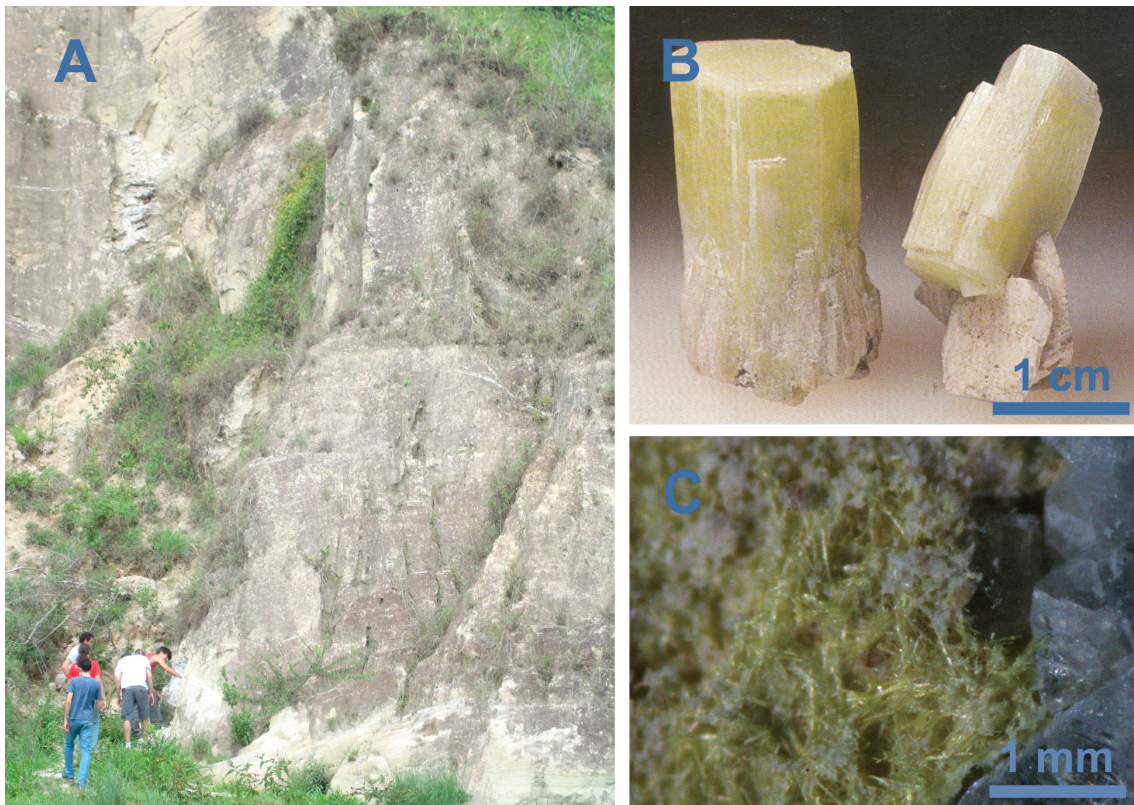


Figura 22. A) Aspecto geral do pegmatito Jaguaraçu, na cidade homônima (foto dos autores). **B)** Amostra de milarita desta lavra (fonte: Cassedanne & Alves 1994). **C)** Foto do novo mineral, carlosbarbosaíta, descoberto nesta lavra (fonte: Atencio *et al.* 2012).

3. DEPÓSITOS

Os principais ambientes geológicos formadores de minerais gemológicos em Minas Gerais são: (1) o Orógeno Araçuai, enfatizando a Província Pegmatítica Oriental do Brasil, nele contido; (2) a Serra do Espinhaço e adjacências, e os veios de quartzo resultantes de processos de hidrotermalismo superimpostos às suas sequências; (3) o Quadrilátero Ferrífero e adjacências; e (4) a Bacia do Paraná, com suas mineralizações relacionadas aos derrames basálticos da Formação Serra Geral.

3.1. Orógeno Araçuai e Província Pegmatítica Oriental do Brasil

A Província Pegmatítica Oriental do Brasil, definida por Paiva (1946), abrange ainda os estados da Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro, em uma superfície de aproximadamente 150.000 km². No entanto, mais de 90% desta área situa-se na parte leste do estado de Minas Gerais, especificamente na unidade geotectônica denominada Orógeno Araçuai. Essa orogenia, com suas rochas graníticas e pegmatíticas associadas, desenvolveu-se do final do Neoproterozoico até o Cambro-Ordoviciano, em idades entre 630 e 490 Ma (Pedrosa-Soares *et al.* 2011).

Esta província mineral é, certamente, a maior produtora de minerais gemológicos, de coleção, e raros do país e uma das mais importantes do mundo, produzindo ainda diversos minerais industriais, conforme descrito nos capítulos “Lítio”, “Estanho” e “Tântalo” do presente trabalho. Os minerais gemológicos esmeralda, água-marinha (e outras variedades de berilo), topázio (excluindo sua variedade “imperial”), crisoberilo e alexandrita, turmalinas, kunzita/hiddenita, euclásio, brazilianita, granadas e fenacita se associam a tal região. Titanita, rubi/safira, andalusita e cordierita também se relacionam à evolução do orógeno, embora ocorram em outras rochas que não pegmatitos.

Todos os distritos pegmatíticos de tal província são portadores de minerais gemológicos e de coleção. Além disso, muitos novos minerais foram descritos para a ciência em depósitos desta região, como a própria brazilianita. Nomeadamente, seus distritos de maior importância são os de Araçuai, Pedra Azul, Padre Paraíso, São José da Safira, Conselheiro Pena, Santa Maria de Itabira e Caratinga (Figura 23). Os depósitos e reservas minerais pertinentes a esses oito distritos serão aqui brevemente descritos.

3.1.1. Distrito Pegmatítico de Araçuai

Esse distrito abrange parte dos municípios de Itinga, Araçuai, Virgem da Lapa, Coronel Murta, Rubelita e Salinas (Cornejo & Bartorelli 2010). Possui notoriedade pela produção de minerais de lítio, tendo sido estudado em detalhe no projeto “Avaliação do Potencial do Lítio no Brasil: Área do Médio Rio Jequitinhonha, Nordeste de Minas Gerais”, conduzido pela CPRM (Paes *et al.* 2016). Entretanto, a região entre Coronel Murta e Salinas apresenta um forte histórico de produção de turmalinas elbaítas com qualidade tanto gemológica quanto para amostras de coleção.



Figura 23. Mapa de Minas Gerais mostrando a distribuição dos principais distritos pegmatíticos com jazidas ou ocorrências de minerais gemológicos e de coleção em Minas Gerais, 1) Araçuaí-Itinga, 2) Pedra Azul, 3) Padre Paraíso, 4) São José da Safira, 5) Conselheiro Pena, 6) Santa Maria de Itabira, 7) Caratinga.

As mais importantes lavras são as de Barra de Salinas, Morro Redondo, Ouro Fino e Taquaral. Barra de Salinas compreende um conjunto de seis pegmatitos (Cornejo & Bartorelli 2010) que produziram turmalinas de todas as cores, sendo o maior faturamento obtido com verdelitas de qualidade gemológica, em várias tonalidades. Segundo Pedrosa-Soares *et al.* (2011), entre 1993 e 1994 foram produzidas mais de 50 toneladas de elbaíta bicolor (verde e rosa) na lavra do Morro Redondo. Cornejo & Bartorelli (2010) relatam que a lavra Ouro Fino produziu, em 1981, cerca de 50 kg de rubelitas gemológicas de cor altamente apreciável, provenientes de um depósito eluvionar.

Na região de Virgem da Lapa ocorrem importantes depósitos de topázio azul, sendo as lavras mais importantes as do Limoeiro e do Xanda, onde foram encontrados os melhores cristais deste mineral do mundo, em tal cor (Cornejo & Bartorelli 2010). Apesar do foco em minerais de minério ou industriais (como espodumênio, petalita, feldspato, berilo, cassiterita e columbita-tantalita), algumas lavras da região de Itinga tiveram também produções relevantes de turmalinas gemológicas e/ou para coleção, como Taquaral, Pirineus, Urubu e Maxixe.

3.1.2. Distrito Pegmatítico de Pedra Azul

Inclui os municípios de Medina, Pedra Azul, Almenara, Jequitinhonha e Itaobim, o principal mineral gemológico produzido neste distrito é a água-marinha, seguida pelo topázio, além de espécimes de coleção como apatita, herderita e hidroxil-herderita (Netto *et al.* 1998). Esses pegmatitos, de dimensões gerais reduzidas (espessuras menores que 5 m) e encaixados em biotita granitos, são ricos em biotita e não apresentam minerais de lítio ou

turmalinas. Além disso, sua assinatura geoquímica (rica em ferro, berílio e flúor) pode favorecer a formação de água-marinha de coloração azul profunda (Pedrosa-Soares *et al.* 2011).

3.1.3. Distrito Pegmatítico de Padre Paraíso

Abrange os municípios de Padre Paraíso, Caraí, Catugi, Topázio e Teófilo Otoni (Netto *et al.* 1998). Conforme Cornejo & Bartorelli (2010), constitui a região de maior importância mundial na produção de água-marinha de qualidade gemológica. Esta ocorre em depósitos primários (pegmatitos graníticos) ou secundários, oriundos de intenso intemperismo sofrido pelos primeiros, os quais produzem ainda heliodoro, topázio branco e azul, e crisoberilo.

Entre os mais importantes achados deste distrito, destaca-se o megacristal de água-marinha de cor azul profunda, pesando 34,7 kg, encontrado em 1954 em depósito eluvionar perto da localidade de Topázio (Teófilo Otoni). Este espécime foi batizado de “Martha Rocha” em homenagem à modelo baiana eleita Miss Brasil naquele mesmo ano (Menezes Filho, *In*: Cornejo & Bartorelli 2010).

É também o principal distrito produtor de crisoberilo “olho-de-gato” e, segundo Cornejo & Bartorelli (2010), tem produzido os melhores espécimes do mundo dessa variedade do mineral. Ainda conforme estes autores, mais de 90% são provenientes das jazidas em cascalhos aluviais e coluviais, situadas nas proximidades da cidade de Padre Paraíso.

3.1.4. Distrito Pegmatítico de São José da Safira

Incluem-se neste distrito os municípios de Governador Valadares, Marilac, São José da Safira, Malacacheta, Franciscópolis e Itambacuri (Netto *et al.* 1998). A área destaca-se pelas belíssimas elbaítas produzidas, enfatizando a indicolita, englobando as maiores minas conhecidas: as lavras do Cruzeiro, Aricanga e Pederneira, além da lavra Santa Rosa que, segundo Cornejo & Bartorelli (2010), pode ser considerada uma das dez maiores produtoras de turmalinas no mundo. Tais autores consideram assim essa região como a mais importante fonte deste mineral na Terra.

A maioria dos pegmatitos da área possui grandes dimensões (com espessuras entre 15 m até mais de 50 m), e mostram alto grau de evolução e enriquecimento em sódio, boro, berílio e lítio (Pedrosa-Soares *et al.* 2011). Atualmente, esses pegmatitos exploram principalmente feldspato potássico para uso industrial, além de minerais raros e de coleção (Pedrosa-Soares *et al.* 2011).

Os garimpos aluvionares de alexandrita situados ao norte do município de Malacacheta, dentre eles os do Córrego do Fogo, já figuraram entre os principais depósitos dessa gema do mundo, até sua descoberta no município de Antônio Dias, em 1987 (Cornejo & Bartorelli 2010). Basílio *et al.* (2000) propõem uma origem primária hidrotermal para a alexandrita encontrada nestes depósitos, a partir de fluidos oriundos da intrusão do granito Córrego do Fogo, associada à evolução do Orógeno Araçuaí, em metassedimentos aluminosos.

3.1.5. Distrito Pegmatítico de Conselheiro Pena

Os principais municípios envolvidos são: Conselheiro Pena, São Geraldo do Baixo, Goiabeira, Resplendor, Galiléia, Divino das Laranjeiras e Mendes Pimentel (Netto *et al.* 1998). Os pegmatitos possuem, geralmente, grandes dimensões (com espessura entre 15 m e mais de 50 m), zonamento complexo e mineralogia diversificada. Neste distrito se localizam os principais depósitos conhecidos de espodumênio gemológico (kunzita e hiddenita) e de brazilianita no país, tendo este último sido descrito como novo mineral a partir de amostras descobertas em Divino das Laranjeiras.

Em termos gemológicos, destaca-se também a produção de excepcionais amostras de turmalina, mundialmente famosas, como as fantásticas rubelitas extraídas na lavra do Jonas, em Conselheiro Pena. Despertam ainda interesse dos colecionadores as exóticas assembleias minerais fosfáticas encontradas na região, como por exemplo no pegmatito Sapucaia, onde foram descritos seis novos minerais para a Ciência (Cassedanne & Baptista 1999).

3.1.6. Distrito Pegmatítico de Santa Maria de Itabira

Abrange os municípios de Santa Maria de Itabira, Ferros, São Domingos do Prata, Itabira, Nova Era e Antônio Dias (Netto *et al.* 1998). Seus pegmatitos, diferentemente dos outros distritos citados, são relacionados à suíte granítica Borrachudos, de idade paleoproterozoica (Netto *et al.* 1998). As lavras são voltadas principalmente para gemas como esmeralda, alexandrita, água-marinha e amazonita. Os pegmatitos e xistos produtores de esmeraldas são encontrados caracteristicamente nas minas Belmont e Piteiras, e no garimpo de Capoeirana.

Segundo Preinfalk *et al.* (2002), os depósitos desta região se formaram por reação metassomática entre pegmatitos graníticos, ricos em berílio, com rochas ultrabásicas, ricas em vanádio e cromo, durante o evento tectônico Transamazônico, ocorrido no Paleoproterozoico. A alexandrita e a água-marinha, por sua vez, são lavradas em depósitos aluvionares (por exemplo, pelas mineradoras Itaitinga e Alexandrita) nas proximidades de Hematita, no município de Antônio Dias (Netto *et al.* 1998).

3.1.7. Distrito Pegmatítico de Caratinga

Localiza-se nas vizinhanças do município de Caratinga, incluindo Córrego Novo e Santa Bárbara do Leste (Netto *et al.* 1998). Assim como no distrito de Santa Maria de Itabira, neste predominam pegmatitos anatéticos, sendo a safira, rubi e a água-marinha seus mais relevantes produtos gemológicos (Pedrosa-Soares *et al.* 2011).

3.2. Serra do Espinhaço e Adjacências

A Serra do Espinhaço constitui uma cadeia de montanhas que tem seu início, a sul, na região a leste de Belo Horizonte (MG), e se estende por cerca de 1.200 km até o norte do estado da Bahia na faixa fronteira com o estado do Piauí. A maior parte desta serra é formada por quartzitos e filitos, embora localmente ocorram faixas com rochas xistosas,

graníticas e gnáissicas. A principal unidade geológica é o Supergrupo Espinhaço, cujas rochas metassedimentares depositaram-se no Paleoproterozoico e Mesoproterozoico.

O bem mineral mais importante explorado no Espinhaço é o diamante, com numerosas lavras que são exploradas desde 1714 na região da atual cidade de Diamantina. Depósitos de menor importância desse mineral ocorrem ainda em Jequitai e Grão Mogol. Em termos de minerais gemológicos e/ou de coleção, estes se associam a veios de quartzo hidrotermal, que se formaram no ápice dos processos de metamorfismo há cerca de 490 milhões de anos atrás, durante o curso do Ciclo Brasileiro (Chaves *et al.* 2010).

Dentre estes, podem ser citados os depósitos de ametista de Buenópolis (onde também ocorre monazita como mineral de coleção associado), Felício dos Santos, Grão Mogol e Montezuma (Chaves & Favacho-Silva 2000), bem como os veios de quartzo com euclásio gemológico de Olhos d'Água, Itacambira e Gouveia (Chaves & Karfunkel 1994), e os veios com anatósio para colecionadores encontrados em Gouveia e Datas (Chaves *et al.* 2018).

3.3. Quadrilátero Ferrífero e Adjacências

O Quadrilátero Ferrífero está inteiramente situado na região central de Minas Gerais, onde dezenas de ocorrências e minas de minério de ferro (o principal mineral explorado é a hematita) constituem o mais importante produto minerado em todo o estado. Tais depósitos se relacionam à Formação Cauê, do Supergrupo Minas, que possui idade paleoproterozoica, e a rocha que contém a mineralização é denominada de itabirito, também conhecida como BIF (*banded iron formation*); estudo síntese sobre a região encontra-se em Dorr II (1969), assim como no capítulo "Ferro", desta publicação

Topázio imperial e euclásio são os principais bens gemológicos explorados no Quadrilátero Ferrífero, em depósitos hidrotermais associados à zona de contato entre as formações Gandarela e Cercadinho. Outro material extraído de depósitos menores, que não interessam a grandes mineradoras, é a hematita. Quando lapidada, ela é utilizada como gema, principalmente na fabricação de pulseiras e colares. A hematita "especular", ou especularita, aparece em alguns lugares; o local mais característico de sua extração como mineral de coleção é a mina Casa de Pedra, em Congonhas. Opala e rodonita gemológicas esporadicamente ocorrem associadas ao minério manganésífero do Morro da Mina, em Conselheiro Lafaiete.

3.4. Bacia do Paraná

O contexto geológico da Bacia do Paraná, que ocorre em Minas Gerais na região do Triângulo Mineiro, abrange nesse estado mineralizações pouco expressivas de ametista, com calcedônia ou ágata muitas vezes associados. Estas se dão em cavidades no topo de derrames basálticos da Formação Serra Geral, que hospeda os depósitos mundialmente famosos de ametista e ágata do sul do país. A extrusão dos basaltos e demais rochas vulcânicas associadas ocorreu durante a abertura do Oceano Atlântico Sul, durante o Cretáceo Inferior.

O único depósito economicamente explorado (através de atividade garimpeira) de que se tem conhecimento é o da Fazenda Barreiro, em Tupaciguara. Nesse depósito, ocorrem cristais de ametista no solo de desagregação intempérica do basalto hospedeiro. Outra ocorrência, porém sem aproveitamento econômico, consiste em uma pedreira de basalto em Ituiutaba. Cavidades preenchidas por diversos minerais depositados por fluidos hidrotermais estão presentes no nível superior da mina, onde o basalto mostra-se bastante alterado, podendo ser observados ametista, calcedônia, calcita e celadonita.

4. ASPECTOS ECONÔMICOS

Apesar de importante produtor, são bastante escassos os dados econômicos a respeito da produção e comercialização de gemas e minerais de coleção em Minas Gerais, bem como no Brasil de forma geral. Entretanto, números levantados pelo IBGM (Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos) a partir de dados do Mechanism for International Criminal Tribunals (MDIC), da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) e do Departamento de Operações de Comércio Exterior (DECEX) revelam valores elevados para a exportação brasileira do setor de gemas e metais preciosos, no período de janeiro a dezembro de 2013.

Neste mesmo ano, o último com dados disponibilizados, considerando-se as pedras brutas (sem diferenciar as pedras coradas dos diamantes), o valor das exportações em 2013 somou US\$ 52.299.000, com aumento de 9% em relação ao ano anterior. Já a exportação de pedras lapidadas rendeu US\$ 155.890.000, 31% a mais que em 2012. O estado de Minas Gerais foi responsável por US\$ 20.066.000 das exportações de pedras brutas de 2013, e US\$ 88.869.000 para pedras lapidadas no ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atencio D., Carvalho F.M.S., Matioli P.A. 2004. Coutinhoite, a new thorium uranyl silicate hydrate, from Urucum mine, Galiléia, Minas Gerais, Brazil. *American Mineralogist*, **89**(5-6):721-724. doi: 10.2138/am-2004-5-606
- Atencio D., Roberts A.C., Cooper M.A., Menezes Filho L.A.D., Coutinho J.M.V., Stirling J.A.R., Venance K.E., Ball N.A., Moffatt E., Chaves M.L.S.C., Brandão P.R.G., Romano A.W. 2012. Carlosbarbosaite, ideally $(\text{UO}_2)_2\text{Nb}_2\text{O}_6(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, a new hydrated uranyl niobate mineral with tunnels from Jaguaraçu, Minas Gerais, Brazil: description and crystal structure. *Mineralogical Magazine*, **76**(1):75-90. doi: 10.1180/minmag.2012.076.1.75
- Atencio D. 2015. The discovery of new mineral species and type minerals from Brazil. *Brazilian Journal of Geology*, **45**(1):143-158. doi: 10.1590/23174889201500010011
- Back M.E. & Mandarino J.A. 2008. *Fleischer's Glossary of Mineral Species*. Tucson: Mineralogical Record Inc., 344 p.
- Basílio M.S., Pedrosa-Soares A.C., Evangelista H.J. 2000. Depósitos de alexandrita de Malacacheta, Minas Gerais. *Geonomos*, **8**(1):47-54. doi: 10.18285/geonomos.v8i1.147
- Branco P.M. 2014. *Dicionário de Mineralogia e Gemologia*. 2ª ed. revisada e ampliada. São Paulo, Oficina de Textos, 608 p. ISBN: 9788579751639
- Cassedanne J.P. 1970. L'euclase au Bresil. *Bulletin Association Française de Gemmologie*, **24**(1):10-12.
- Cassedanne J.O. & Cassedanne J.O. 1977. Les grenats de Poaia, Brésil. *Revue de Gemmologie*, **52**:2-3.
- Cassedanne J.P., Cassedanne J.O., Sauer D.A. 1980. Famous mineral localities: the Cruzeiro mine, past and present. *Mineralogical Record*, **11**(6):363-370.
- Cassedanne J.P. 1983. Famous mineral localities: the Córrego Frio mine and vicinity, Minas Gerais, Brazil. *Mineralogical Record*, **14**(4):227-237.
- Cassedanne J.P. 1985. Recent discoveries of phenakite in Brazil. *Mineralogical Record*, **16**(2):107-109.
- Cassedanne J.P. 1986. The Urucum pegmatite, Minas Gerais, Brazil. *Mineralogical Record*, **17**(5):307-314.
- Cassedanne J.P. & Alves J.N. 1994. The Jaguaraçu pegmatite, Minas Gerais, Brazil. *Mineralogical Record*, **25**(3):165-170.
- Cassedanne J.P. & Baptista A. 1999. Famous mineral localities: the Sapucaia pegmatite, Minas Gerais, Brazil. *Mineralogical Record*, **30**(5):347-360.
- Castañeda C., Addad J.E., Liccardo A. (eds.). 2001. *Gemas de Minas Gerais*. Belo Horizonte. Sociedade Brasileira de Geologia, 288 p. ISBN: 858861801X.
- César-Mendes J. & Coelho S.R.C. 2000. Jonas tourmaliniferous pegmatite. In: 31º International Geological Congress, *Post-Congress Field Trip*, p. 41-44.
- Chaves M.L.S.C. & Karfunkel J. 1994. Novas ocorrências de euclásio em Minas Gerais. *Boletim IG-USP, Série Científica*, **25**(1):53-60. doi: 10.11606/issn.2316-8986.v25i0p53-60
- Chaves M.L.S.C. & Favacho-Silva M.D. 2000. Ocorrências singulares de quartzo gemológico (ametista, fumé e citrino) na Serra do Espinhaço, Minas Gerais. *Revista Escola de Minas*, **53**(3):181-186.
- Chaves M.L.S.C., Brandão P.R.G., Buhn B. 2010. Monazita em veios de quartzo da Serra do Espinhaço Meridional (MG): mineralogia, idades LA-ICP-MS e implicações geológicas. *Revista Brasileira de Geociências*, **40**(4):506-515. doi: 10.25249/0375-7536.2010404506515.
- Chaves M.L.S.C. 2012. Kimberlito Vargem-1 (Coromandel, MG): *bulk sample* confirma mineralização diamantífera. *Revista Escola de Minas*, **65**(4):509-511. ISSN: 03704467, doi: 10.1590/S0370-44672012000400011

- Chaves M.L.S.C., Tolentino Junior E.L., Dias C.H., Romano A.W. 2017. Geologia, mineralogia, inclusões fluidas e gênese dos depósitos de titanita-epidoto de Capelinha, Minas Gerais. *Revista Geologia USP, Série Científica*, **17**(4):3-18. doi:11606/issn.2316-9095.v17-124587
- Chaves M.L.S.C., Karfunkel J., Bermanec V., Zebec V., Scholz R., Menezes Filho L.A.D. 2018. Anatase crystals of unusual habit in quartz veins from the Diamantina region (Espinhaço Range, Minas Gerais). *REM - International Engineering Journal*, **71**(1):37-43. ISSN: 2448167X, doi: 10.1590/0370-44672017710069
- Childe G. 1981. *A evolução cultural do homem*. Rio de Janeiro: Zahar, 226 p.
- Cornejo C. & Bartorelli A. 2010. *Minerais e Pedras Preciosas do Brasil*. São Paulo, Solaris, 712 p.
- Dias C.H. 2015. *Mineralogia, tipologia e causas de cor de espodumênios da Província Pegmatítica Oriental do Brasil e química mineral de Nb-tantalatos da mina da Cachoeira (Minas Gerais)*. Dissertação de mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 129 p.
- Dorr J.V.N II. 1969. *Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil*. U.S. Geological Survey Professional Paper 641-A, 117 p.
- Foord E.E., Gaines R.V., Crock J.G., Simmons W.B., Barbosa C.P. 1986. Minasgeraisita, a new member of the gadolinite group from Minas Gerais, Brazil. *American Mineralogist*, **71**:603-607.
- George W. 1990. What's new in minerals. *Mineralogical Record*, **21**(5):481-492.
- Haralyi N.L.E., Garibaldi E., Beringer D., Zanardo A. 1995. As turmalinas do Morro Redondo, Coronel Murta, MG. *Geociências*, **14**(2):191-205. ISSN: 01019082
- Hassan F. 1972. Amethyst. *Mineralogical Record*, **3**(5):221-225.
- Hofmeister A.M. & Rossman G.R. 1985. A spectroscopic study of irradiation coloring of amazonite: structurally hydrous, Pb-bearing feldspar. *American Mineralogist*, **70**(7-8):794-804.
- Hurlbut C.W. & Switzer G.S. 1979. *Gemology*. New York: John Wiley. 272 p. ISBN: 047142224X
- Juchem P.L., Hofmeister T., Brum T.M.M. 1990. Substâncias gemológicas no Rio Grande do Sul – modos de ocorrência e caracterização gemológica. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 36, Natal, *Anais*, v. 3, p. 1436-1449.
- Klein C. & Dutrow B. 2012. *Manual de ciência dos minerais*. Traduzido por Rualdo Menegat. Porto Alegre: Bookman, 23ª ed., 724 p. ISBN: 9788540700857
- Leonardos O.H. 1957. Ocorrências de andaluzita no Brasil. *Gemologia*, **2**(7):10-14.
- Liccardo A. 2003. *Coríndon no Brasil. Ocorrência, Mineralogia, Química e Gênese*. Tese de doutorado, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto. 184 p.
- Menezes L. 2009. Famous mineral localities: the Sapo mine, Ferruginha district, Conselheiro Pena, Minas Gerais, Brazil. *Mineralogical Record*, **40**(4):273-292.
- Menezes Filho L.A.D. & Chaves M.L.S.C. 2007. Minerais de coleção: ciência, estética e mercado. *Geonomos*, **15**(2): 65-72. doi: 10.18285/geonomos.v15i2.100
- Menezes Filho L.A.D. & Chaves M.L.S.C. 2013. Brazil's Great Apatite Localities. In: Rakovan J., Staebler G.A., Dallaire D.A., Bunk D.W. (orgs.). *Apatite: The Great Pretender*. Denver: Lithographie Ltd., v. 1, p. 54-66. ISBN: 0983632332
- Mindat.org and the Hudson Institute of Mineralogy, 2018a. *Andalusite*. Disponível em <https://www.mindat.org/min-217.html>. Acesso em 20/4/2018
- Mindat.org and the Hudson Institute of Mineralogy, 2018b. *Amazonite*. Disponível em <https://www.mindat.org/min-184.html>. Acesso em 29/3/2018
- Mindat.org and the Hudson Institute of Mineralogy, 2018c. *Frondeélite*. Disponível em <https://www.mindat.org/min-1614.html>. Acesso em 15/4/2018

- Murdock T.G. & Hunter C.E. 1944. *Mica na região de Santa Maria do Suaçuí, Estado de Minas Gerais*. Rio de Janeiro, DNPM-DFPM, Avulso 53.
- Netto C., Araújo M.C., Pinto C.P., Drumond J.B. 1998. *Projeto Leste: Cadastramento de Recursos Minerais - Pegmatitos*. Belo Horizonte, SEME/COMIG/MME/CPRM, v. 1, 210 p.
- Paes V.J.C., Santos L.D., Tedeschi M.F., Betiollo L.M. 2016. *Avaliação do potencial do lítio no Brasil: área do Médio Rio Jequitinhonha, Nordeste de Minas Gerais: texto explicativo e mapas*. Belo Horizonte: CPRM.
- Paiva G. 1946. Províncias Pegmatíticas do Brasil. Rio de Janeiro, *Boletim DNPM/DFPM*, **78**:13-21.
- Pecora W.T. & Fahey J.J. 1949. The Corrego Frio pegmatite, Minas Gerais: scorzalite and souzalite, two new phosphate minerals. *American Mineralogist*, **34**(1):83-93.
- Pecora W.T., Klepper M.R., Larrabee D.M., Barbosa A.L.M., Frahya R. 1950. Mica deposits in Minas Gerais, Brazil. *U.S. Geological Survey Bulletin*, **964-C**:205-305. doi: 10.3133/b964C
- Pedrosa-Soares A.C., De Campos C.P., Noce C.M., Silva L.C., Novo T., Roncato J., Medeiros S., Castañeda C., Queiroga G., Dantas E., Dussin I., Alkmim F.F. 2011. Late Neoproterozoic-Cambrian Granitic Magmatism in the Araçuaí Orogen (Brazil) the Eastern Brazilian Pegmatite Province and Related Mineral Resources. In: Sial A.N., Bettencourt J.S, De Campos C.P., Ferreira V.P. (eds.). Granite-Related Ore Deposits. London, *Geological Society Special Publications*, **350**:25-51. doi: 10.1144/SP350.3
- Pinto C.P. & Silva M.A. 2014. *Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais, Escala 1:1.000.000*. Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais, CODEMIG e Serviço Geológico do Brasil, CPRM.
- Pough F.H. & Henderson E.P. 1945. Brazilianite, a new phosphate mineral. *American Mineralogist*, **30**(9-10):572-582.
- Preinfalk C., Kostitsyn Y., Morteani G. 2002. The pegmatites of the Nova Era-Itabira-Ferros pegmatite district and the emerald mineralisation of Capoeirana and Belmont (Minas Gerais, Brazil): geochemistry and Rb–Sr dating. *Journal of South American Earth Sciences*, **14**(8):867-887. doi: 10.1016/S0895-9811(01)00082-7
- Proctor K. 1985. Gem pegmatites of Minas Gerais, Brazil: the tourmalines of the Governador Valadares district. *Gems & Gemology*, **21**(2):86-104.
- Rabello C.Q. 1945. Mina de mica do Cruzeiro, Santa Maria do Suaçuí, Minas Gerais. *Mineração e Metalurgia*, **9**(52):171-176.
- Schumann W. 1995. *Gemas do Mundo*. Traduzido por R.R. Franco. Rio de Janeiro, Editora ao Livro Técnico, 8ª ed., 254 p.
- Saudade dos olhos da miss. Revista Globo Rural, Edição 264 - Out/07. Disponível em http://revistagloborural.globo.com/EditoraGlobo/componentes/article/edg_article_print/0,3916,1649511-1641-2,00.html. Acesso em 28/3/2018.
- Silveira L.A.G. 2012. *Curso Básico de Gemologia*. Belo Horizonte: AJOMIG, 114 p. (apostila inédita).
- Silveira L.A.G., Chaves M.L.S.C., Krambrock K., Menezes Filho L.A.D., Brandão P.R.G., Scholz R., Costa M.F. 2014. Ocorrência, contexto mineralógico e química mineral da brazilianita e seus depósitos em Minas gerais. *Geociências*, **33**(3):378-392.
- Webster R. 1975. *Gems: Their Sources, Descriptions and Identification*. London: Newnes-Butterworths, 3ª ed., 931 p. ISBN: 0408705736