

CORÍNDON (Al_2O_3): UMA CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO MINERALÓGICO E GEOLÓGICO DOS DEPÓSITOS NO BRASIL E NO MUNDO

Maria Luiza Rodrigues Trevizan; Leonardo Fischer Langner Jardim; Fábio Braz Machado

Departamento de Geologia. Universidade Federal do Paraná (UFPR). Av. Cel. Francisco H. dos Santos, s/n - Jardim das Américas, Curitiba - PR, 81270-460. E-mail: marialuizartrevizan@gmail.com; leofischer@ufpr.br; fabio.machado@ufpr.br

Abstract: *Corundum (Al_2O_3) is a widespread mineral of significant scientific, industrial, and gemological importance, occurring in a variety of geological environments worldwide. This study presents a comprehensive bibliographic review of corundum, focusing on its mineralogical, crystallographic, physical, and chemical properties, as well as its mineral associations and the geological settings of its deposits at both global and Brazilian scales. The review is based exclusively on published literature, including scientific articles, theses, dissertations, and technical reports. Globally, corundum deposits are predominantly associated with high-grade metamorphic terrains, silica-poor alkaline igneous rocks, and secondary deposits such as alluvial and colluvial placers, which account for most economically exploitable ruby and sapphire occurrences. In Brazil, corundum occurrences are comparatively sparse and largely concentrated in secondary deposits developed over granulitic and aluminous gneiss terrains, with rare preserved primary deposits related to metamorphic and pegmatitic environments. The integration of mineralogical characteristics, mineral associations, and geological occurrences highlights the role of corundum as an indicator of high-temperature and low-silica conditions, as well as the importance of supergene processes in its concentration. Despite the recognized gemological potential, Brazilian corundum deposits remain underexplored and insufficiently characterized, emphasizing the need for integrated mineralogical, geochemical, and geological studies to better constrain their genesis and economic relevance.*

Keywords – Corundum; High-grade metamorphism; Secondary deposits; Mineralogy; Economic geology.

1. INTRODUÇÃO

O coríndon (Al_2O_3) é um óxido de alumínio de ampla relevância científica e econômica, destacando-se tanto pelo seu uso como gema nas variedades rubi e safira quanto por suas aplicações industriais, especialmente como abrasivo de alta dureza.

Segundo Giuliani *et al.* (2020) trata-se de um mineral típico de ambientes geológicos caracterizados por elevadas temperaturas e condições de enriquecimento em alumínio, ocorrendo em contextos ígneos, metamórficos e sedimentares, frequentemente associado a processos complexos de evolução crustal.

Do ponto de vista mineralógico, segundo Deer *et al.* (1992) o coríndon apresenta propriedades físicas e ópticas marcantes, como dureza elevada (9 na escala de Mohs), alta densidade relativa e ampla variação cromática, controlada principalmente por elementos traços como Cr, Fe, Ti e V. Essas características tornam o mineral não apenas um importante indicador petrogenético, mas também um objeto de interesse recorrente em estudos gemológicos, industriais e acadêmicos.

Em escala global, os principais depósitos de rubi e safira concentram-se em regiões clássicas como Mianmar, Sri Lanka, Tailândia, Madagascar e Austrália, geralmente associados a depósitos secundários do tipo aluvial ou coluvionar (Giuliani *et al.*, 2020). No entanto, apesar de o Brasil figurar entre os grandes produtores

mundiais de gemas coloridas, o coríndon ainda é relativamente pouco conhecido no país, com ocorrências esparsas, muitas vezes subexploradas ou mal caracterizadas do ponto de vista geológico e genético.

Diversos estudos como Giuliani *et al.* (2020) têm apontado a ocorrência de coríndon em diferentes contextos geológicos brasileiros, incluindo terrenos metamórficos de alto grau, rochas ígneas alcalinas e depósitos sedimentares secundários. Estados como Minas Gerais, Bahia, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, Tocantins e Espírito Santo apresentam registros importantes, embora heterogêneos, refletindo a diversidade dos ambientes formadores e os desafios inerentes à investigação da rocha fonte original, frequentemente obliterada por processos intempéricos e sedimentares (Liccardo, 2003).

Diante desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão do estado da arte sobre o coríndon, abordando sua composição química, cristalografia, propriedades físicas, ambientes de ocorrência e principais depósitos no mundo e no Brasil.

Ao reunir e sistematizar informações provenientes de livros clássicos de mineralogia, manuais especializados e estudos acadêmicos nacionais e internacionais, busca-se oferecer uma visão integrada que contribua para o entendimento desse mineral no contexto geológico brasileiro, além de servir como base para investigações futuras sobre sua gênese e potencial econômico.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de uma pesquisa bibliográfica, de caráter qualitativo e descritivo, com enfoque na sistematização do conhecimento existente sobre o mineral coríndon. Não foram realizadas atividades de campo, análises laboratoriais ou geração de novos dados experimentais, uma vez que o objetivo central do estudo consiste na revisão e organização do estado da arte acerca desse mineral.

A base de dados utilizada compreendeu livros clássicos de mineralogia e ciência dos minerais, manuais técnicos, artigos científicos, teses de doutorado, dissertações de mestrado e relatórios técnicos, com ênfase em trabalhos que abordam a composição química, cristalografia, propriedades físicas, ambientes de formação, tipos de depósitos e ocorrências de coríndon no mundo e, especialmente, no Brasil.

Foram priorizadas fontes reconhecidas e amplamente citadas na literatura além de

estudos acadêmicos desenvolvidos em instituições brasileiras.

A seleção do material bibliográfico foi realizada por meio de consulta a bibliotecas físicas e digitais, bem como a repositórios institucionais e bases de dados científicas, incluindo periódicos nacionais e internacionais da área de Geociências. Os critérios de inclusão envolveram a relevância do conteúdo para os objetivos do trabalho, a confiabilidade das fontes e a abrangência das informações apresentadas.

As informações extraídas da literatura foram organizadas de forma temática, contemplando aspectos mineralógicos, genéticos, econômicos

3. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E CRISTALOGRAFIA DO CORÍNDON

Segundo Newnham *et al.* (1962) O coríndon é um óxido de alumínio cuja composição química ideal é representada pela fórmula Al_2O_3 , pertencente ao grupo dos óxidos do tipo X_2O_3 . Em termos estequiométricos, o mineral é composto aproximadamente por 52,9% de Al e 47,1% de O, conforme descrito nos trabalhos clássicos de Dana (1969) e Deer *et al.* (1992).

Embora apresente composição relativamente simples, o coríndon admite substituições químicas limitadas por elementos traços, como Cr, Fe, Ti, V e Mg, os quais exercem papel fundamental na variação cromática e em algumas propriedades físicas do mineral.

A presença de cromo (Cr^{3+}) em concentrações da ordem de partes por milhão é responsável pela coloração vermelha característica dos rubis, enquanto as tonalidades azuis das safiras estão associadas principalmente à presença conjunta de ferro (Fe^{2+}/Fe^{3+}) e titânio (Ti^{4+}), conforme discutido por Klein & Dutrow (2012).

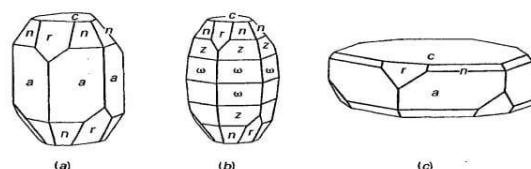
Outras cores, segundo os mesmos autores, como amarelo, verde, violeta e rosa, resultam de diferentes combinações e proporções desses elementos-traço, bem como de defeitos estruturais na rede cristalina.

Do ponto de vista cristalográfico segundo referências citadas e Newnham & de Haan

e geográficos do coríndon. Sempre que possível, foram realizadas comparações entre diferentes autores, visando destacar convergências e divergências interpretativas, bem como evidenciar lacunas no conhecimento, particularmente no contexto brasileiro.

Dessa forma, a metodologia adotada permitiu a construção de uma visão integrada e atualizada sobre o coríndon, contribuindo para a compreensão de sua importância mineralógica e para a consolidação das informações disponíveis como base para estudos futuros.

(1962), o coríndon cristaliza no sistema trigonal (hexagonal-R), apresentando simetria romboédrica. Seus cristais são frequentemente observados sob a forma tabular em $\{0001\}$, prismática ao longo de $[1\bar{1}20]$, ou ainda como bipirâmides hexagonais, muitas vezes arredondadas, com aspecto de barril e estriações horizontais bem desenvolvidas (Figura 01). Em muitos casos, o mineral ocorre de forma maciça ou granular,



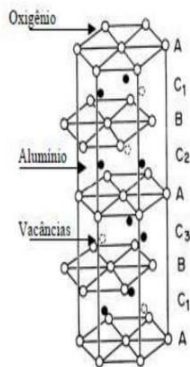
especialmente em depósitos metamórficos e sedimentares.

Figura 01 – Modelos cristalográficos do coríndon segundo Dana (1969)

Segundo Assis (2022) e Balan *et al.* (2023), a estrutura cristalina do coríndon é caracterizada por um empacotamento hexagonal compacto de íons oxigênio, no qual os íons Al^{3+} ocupam dois terços dos interstícios octaédricos disponíveis.

Cada íon de alumínio encontra-se coordenado a seis íons de oxigênio, formando octaedros AlO_6 que compartilham arestas, conferindo elevada estabilidade estrutural ao mineral.

Essa organização estrutural é ilustrada esquematicamente na Figura 02, que representa a disposição das camadas de oxigênio e alumínio na estrutura da α - Al_2O_3 .



Fonte: Assis, 2008

Figura 02. Estrutura cristalina do coríndon segundo Assis (2008).

Segundo as referências essa configuração cristalográfica é diretamente responsável por diversas propriedades físicas marcantes do coríndon, como sua elevada dureza, alta densidade relativa e resistência química, além de influenciar o comportamento óptico observado em lâminas delgadas e seções polidas.

A ocorrência frequente de maclas polissintéticas, especialmente segundo os planos $\{0001\}$ e $\{1\bar{0}11\}$, também está relacionada à simetria e aos mecanismos de crescimento cristalino do mineral.

Portanto, a combinação entre uma composição química simples, porém sensível a elementos-traço, e uma estrutura cristalina altamente ordenada faz do coríndon um mineral de grande interesse tanto para estudos mineralógicos e petrogenéticos quanto para aplicações gemológicas e industriais.

4. PROPRIEDADES FÍSICAS

Segundo Dana (1969) e Deer *et al.* (1992) o coríndon apresenta um conjunto de propriedades físicas bastante diagnósticas,

que permitem sua identificação tanto em amostras de mão quanto em estudos laboratoriais. Destaca-se, sobretudo, por sua elevada dureza, atingindo 9 na escala de Mohs, valor superado apenas pelo diamante, o que confere ao mineral ampla aplicação como abra-sivo e alta resistência ao intemperismo.

A densidade relativa do coríndon é elevada para um mineral não metálico, situando-se em torno de 4,0, reflexo da forte ligação entre os íons Al^{3+} e O^{2-} em sua estrutura cristalina.

O mineral não apresenta clivagem, mas exhibe partições segundo os planos $\{0001\}$ e $\{1\bar{0}11\}$, sendo esta última mais comum. A fratura é geralmente irregular a conchoidal, e a tenacidade é quebradiça.

O brilho varia de vítreo a adamantino, podendo tornar-se opaco em variedades mais impuras ou granulares, como o esmeril. A diafanidade varia de transparente a translúcida, especialmente nas variedades gemológicas.

O traço é branco, independente-mente da cor do cristal. A ampla variedade cromática observada no coríndon está associada principalmente à presença de elementos-traço e à sua distribuição na estrutura cristalina, podendo ocorrer zonação de crescimento em um mesmo cristal.

Apesar de sua elevada estabilidade química, o coríndon pode apresentar processos de alteração em ambientes específicos, especialmente quando submetido a condições hidrotermais, podendo transformar-se em minerais do grupo das micas. Por essa razão, recomenda-se cautela na realização de ensaios de dureza em superfícies alteradas.

5. MICROSCOPIA

5.1 Microscopia em Luz Transmitida

Em lâminas delgadas, o coríndon apresenta relevo elevado, reflexo de seus altos índices de refração, com valores aproximados de $n_w = 1,767\text{--}1,772$ e $n_e = 1,759\text{--}1,763$ (Deer *et al.* (1992).

Em geral, o mineral é incolor em luz natural, podendo apresentar tonalidades fracas ou zonação cromática em variedades gemológicas.

Segundo Deer *et al.* (1992) o pleocroísmo é ausente ou fraco, manifestando-se ocasionalmente em tons de vermelho, violeta, azul ou amarelo pálido.

O coríndon não apresenta clivagem, mas podem ser observadas partições segundo $\{0001\}$ e $\{1\bar{0}11\}$, que se intersectam em ângulo próximo a 94° .

Os hábitos mais comuns incluem formas prismáticas, tabulares, colunares e cristais com aspecto de barril, além de ocorrências granulares maciças (esmeril).

Opticamente, o mineral apresenta birrefringência baixa, com valores máximos em torno de 0,008, resultando em cores de interferência de primeira ordem, geralmente cinzentas a amarelo-pálidas. Em alguns casos, cores mais elevadas podem ser observadas devido a espessuras superiores às padrão em

lâminas delgadas, consequência da alta dureza do mineral. A extinção tende a ser paralela, e o sinal de elongação é pre-dominantemente negativo em cristais prismáticos. Maclas simples e lamelares são frequentes, assim como a zonação interna.

5.2 Microscopia em Luz Refletida

Segundo Deer *et al.* (1992) em seções polidas, o coríndon apresenta cor de reflexão cinza-azulada, com refletividade moderada, variando aproximadamente entre 20 e 24%. Não exhibe pleocroísmo em luz refletida, e a birreflectância é fraca. O mineral mostra anisotropia distinta, perceptível em tons de cinza, frequentemente acompanhada por reflexões internas bem desenvolvidas, que podem apresentar colorações variadas, como azul, vermelho ou rosa, especialmente em variedades gemológicas.

6. OCORRÊNCIAS

Segundo Anthony *et al.* (2001) e Giuliani *et al.* (2020) o coríndon ocorre em uma ampla variedade de contextos geológicos, estando associado, de modo geral, a ambientes caracterizados por elevadas temperaturas, condições de enriquecimento em alumínio e deficiência relativa em sílica.

Essas condições favorecem a estabilidade do Al_2O_3 em detrimento de minerais aluminossilicáticos, permitindo a cristalização do coríndon em diferentes regimes ígneos, metamórficos e sedimentares.

Em rochas ígneas, o coríndon é tipicamente encontrado em litotipos pobres em sílica, como sienitos nefelínicos, monzonitos alcalinos e, mais raramente, em pegmatitos sem quartzo. Também pode ocorrer como mineral acessório ou como xenocristal em rochas plutônicas e hipabissais de alta temperatura, incluindo noritos, kimberlitos e

lamprófiros, frequentemente associado a xenólitos ricos em alumínio.

No contexto metamórfico, o coríndon é característico de rochas de alto grau, formadas a partir de protólitos aluminossilicáticos, como folhelhos e argilitos. É comum sua ocorrência em paragneisses, granulitos, xistos aluminossilicáticos, cornubianitos e escarnitos magnesianos, onde pode coexistir com minerais como sillimanita, cianita, espinélio, granada e feldspatos. Depósitos derivados de bauxitas metamorizadas (metabauxitas ou corunditas) também constituem importantes ambientes de formação.

Além das ocorrências primárias, segundo a referência citada, o coríndon é amplamente encontrado em depósitos secundários, sobretudo em aluviões, colúvios e pláceres, resultado de sua elevada dureza e resistência química, que favorecem sua concentração durante processos de intemperismo e retrabalhamento sedimentar. Em escala global, estima-se que a maioria dos depósitos economicamente explorados de rubi e safira

esteja associada a esse tipo de ambiente, o que frequentemente dificulta a identificação da rocha-fonte original.

Em termos mundiais, destacam-se como áreas clássicas de ocorrência de rubis e safi-ras regiões como Mianmar (Mogok), Sri Lanka, Tailândia, Madagascar, Camboja, Austrália e partes da África Oriental, além de ocorrências nos Estados Unidos, especialmente na Carolina do Norte e em Montana.

Esses depósitos encontram-se associados tanto a terrenos metamórficos de alto grau quanto a ambientes ígneos alcalinos, frequentemente retrabalhados por processos sedimentares.

No Brasil, segundo Liccardo (2003), embora o país seja reconhecido como grande produtor de gemas coloridas, o coríndon apresenta ocorrências relativamente esparsas e ainda pouco conhecidas.

Registros importantes incluem depósitos nos estados de Minas Gerais, Bahia, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, Tocantins e Espírito Santo. Em Minas Gerais, destacam-se ocorrências associadas a terrenos metamórficos de alto grau e a depósitos aluvionares derivados, enquanto em Santa Catarina, particularmente na região de Barra Velha, o coríndon ocorre em sedimentos recentes relacionados a complexos granulíticos regionais. Na Bahia e no Tocantins, há registros tanto em depósitos secundários quanto em ocorrências primárias preservadas, mais raras no contexto nacional.

De modo geral, as ocorrências brasileiras refletem a diversidade dos ambientes geológicos capazes de gerar coríndon, bem como os desafios impostos pela intensa atuação de processos intempéricos e sedimentares, que frequentemente mascaram as relações genéticas entre o mineral e sua rocha hospedeira original.

Esse cenário reforça a importância de estudos integrados de mineralogia, geoquímica e contexto geológico regional para o avanço do conhecimento sobre a gênese e o potencial econômico do coríndon no país.

6.1. Associações Minerais

As associações minerais do coríndon refletem diretamente os ambientes geológicos de formação e as condições físico-químicas predominantes, especialmente a disponibilidade de alumínio, a atividade de sílica e o regime térmico. De modo geral, o coríndon está associado a paragêneses pobres em sílica e ricas em fases aluminosas, sendo um importante indicador de processos ígneos e metamórficos de alta temperatura (Giuliani *et al.*, 2020).

Em ambientes metamórficos de alto grau, particularmente em paragnaisses, granulitos e rochas derivadas de protólitos pelíticos, o coríndon ocorre associado a minerais como sillimanita, cianita, granada, espinélio, biotita, feldspatos alcalinos e plágio-clásio. Em alguns casos, pode coexistir com quartzo, embora essa associação seja rara e restrita a condições específicas de equilíbrio químico.

Ainda, segundo a referência citada, essas paragêneses são típicas de terrenos submetidos a metamorfismo regional de alto grau ou a metamorfismo de contato em rochas ricas em alumínio.

Em escarnitos e rochas cálcio-magnesianas metamorfizadas, o coríndon pode ocorrer associado a calcita, flogopita, hornblenda, chondrodita, espinélio, rutilo e magnetita, refletindo condições de interação entre fluidos ricos em CO₂ e protólitos carbonáticos ou dolomíticos.

Nesses contextos, a presença de espinélio e rutilo é particularmente comum e pode fornecer importantes informações sobre as condições de pressão e temperatura durante a formação.

Nos ambientes ígneos, especialmente em rochas alcalinas pobres em sílica, como sienitos nefelínicos e monzonitos, o coríndon associa-se frequentemente a nefelina, feldspatos alcalinos, andesina, oligoclásio, magnetita e escapolita.

Em pegmatitos deficientes em sílica, pode ocorrer em associação com feldspatos, biotita,

piroxênios, allanita e zircão, embora esses corpos sejam menos comuns e geralmente pouco diferenciados.

Em xenólitos eclogíticos e ultramáficos, especialmente aqueles incorporados a magmas de alta temperatura, o coríndon pode estar associado a minerais como granada do tipo piropo, espinélio, flogopita, clinopiroxênio omfacítico, cianita, rutilo, grafita, turmalina, diamante e prismatina.

Essas associações são indicativas de condições extremas de pressão e temperatura, frequentemente relacionadas a processos mantélicos ou à interação entre magmas e crosta profunda.

Em depósitos secundários, como aluviões, colúvios e pláceres, o coríndon ocorre as-

7.0 OCORRÊNCIAS DE DEPÓSITOS DE CORÍNDON NO MUNDO

Segundo Giuliani *et al.* (2020) os depósitos de coríndon distribuídos globalmente estão associados a uma diversidade de contextos geológicos, predominando aqueles relacionados a ambientes metamórficos de alto grau, rochas ígneas alcalinas pobres em sílica e, de forma mais frequente, a depósitos secundários do tipo aluvial e coluvionar.

Estima-se que a maior parte das ocorrências economicamente exploráveis de rubi e safira no mundo seja proveniente desses depósitos secundários, resultado da elevada resistência física e química do coríndon aos processos intempéricos.

Entre as regiões clássicas produtoras de rubis, destaca-se Mianmar, particularmente a região de Mogok, considerada uma das áreas mais importantes do mundo em termos de qualidade gemológica. Nessa região, o coríndon ocorre tanto em rochas metamorfizadas ricas em carbonatos quanto em depósitos aluvionares derivados. Rubis de qualidade também são encontrados em partes da África Oriental, como Quênia e Moçambique, além de depósitos na Tailândia

sociado a uma assembleia típica de minerais pesados resistentes, incluindo zircão, rutilo, espinélio, magnetita, ilmenita, granada e turmalina.

Nesses ambientes, a paragênese reflete mais a resistência física e química dos minerais ao intemperismo e ao transporte do que relações genéticas diretas com a rocha-fonte original.

Assim, as associações minerais do coríndon constituem uma ferramenta fundamental para a interpretação de sua gênese, permitindo inferir não apenas o ambiente de formação, mas também os processos geológicos responsáveis por sua concentração e preservação nos diferentes contextos crustais.

e no Camboja, onde predominam ocorrências secundárias associadas a cascalhos fluviais.

As safiras apresentam distribuição ainda mais ampla, com importantes depósitos em Sri Lanka, Madagascar, Austrália, Tailândia e Camboja. No Sri Lanka, as safiras são majoritariamente extraídas de depósitos aluvionares associados a terrenos metamórficos antigos, enquanto em Madagascar ocorrem tanto em depósitos secundários quanto em contextos ígneos e metamórficos preservados.

Na Austrália, destacam-se extensas áreas produtoras de safira em Queensland, associadas a depósitos aluvionares relacionados a rochas basálticas e terrenos metamórficos subjacentes.

Na Índia, a região da Caxemira é historicamente reconhecida pela produção de safiras de coloração azul intensa, consideradas entre as mais valiosas do mundo, embora atualmente a atividade mineradora seja limitada. Nos Estados Unidos, ocorrem depósitos relevantes de coríndon na Carolina do Norte, associados a corpos ultramáficos e metamórficos, e em Montana, onde safiras são encontradas tanto em depósitos aluvionares quanto em diques de lamprófiros, como na clássica localidade de Yogo Gulch.

De modo geral, os depósitos mundiais de coríndon refletem a combinação entre condições geológicas favoráveis à cristalização do Al_2O_3 e processos posteriores de retrabalhamento sedimentar, que concentram o mineral em ambientes secundários economicamente viáveis.

8.0 OCORRÊNCIAS DE DEPÓSITOS DE CORÍNDON NO BRASIL

Segundo Chodur (1997) e Liccardo (2003) no Brasil, as ocorrências de coríndon são relativamente esparsas quando comparadas a outros países produtores de gemas, porém apresentam grande diversidade de contextos geológicos e significativa importância científica. Apesar de o país ser reconhecido mundialmente como grande produtor de gemas coloridas, o coríndon ainda permanece pouco estudado e subexplorado, com muitos depósitos conhecidos apenas de forma preliminar.

De modo geral, as ocorrências brasileiras de coríndon estão associadas predominantemente a depósitos secundários, como aluviões, colúvios e pláceres, resultado da elevada dureza e estabilidade química do mineral frente aos processos de intemperismo e transporte sedimentar.

Em menor número, ocorrem também depósitos primários pre-servados, vinculados principalmente a terrenos metamórficos de alto grau e a corpos ígneos alcalinos pobres em sílica.

No Estado de Minas Gerais, concentram-se algumas das ocorrências mais relevantes do país, especialmente nas regiões de Palmeiras, Caputira, Sapucaia, Indaiá, Campo Belo e Malacacheta.

Nessas áreas, o coríndon ocorre majoritariamente em depósitos aluvionares desenvolvidos sobre terrenos metamórficos de alto grau, compostos por gnaisses, granulitos e enderbitos.

Em algumas localidades, observa-se exploração incipiente de safiras, embora a

A diversidade dos contextos de ocorrência evidencia a importância de abordagens integradas que considerem tanto a geologia regional quanto os processos supergênicos na interpretação da gênese e distribuição global do coríndon.

identificação da rocha-fonte original seja dificultada pelo intenso intemperismo e retrabalhamento sedimentar.

No Estado de Santa Catarina, destaca-se a região de Barra Velha, onde rubis e safiras ocorrem em sedimentos recentes que recobrem extensas planícies aluvionares.

Esses depósitos estão associados a complexos granulíticos regionais e, possivelmente, a eventos metassomáticos.

As amostras provenientes dessa região, ilustradas nas Figuras 03 e 04, evidenciam cristais bem desenvolvidos, frequentemente zonados e com geminação polissintética característica, além de variedades gemológicas de interesse comercial.



Figura 06. Cristais de coríndon encontrados em depósitos de Barra Velha – SC, (0,5 a 2,0 cm). E um fragmento irregular (3 cm), onde se observa a geminação polissintética característica deste mineral. Fotos de Licardo (2003).



Figura 04. Rubis e safiras provenientes de Barra Velha - SC. (A) Safira rosa lapidada em cabochão (2cm) apresentando zonação de crescimento e efeito seda; (B) Cristais de Rubis Translúcidos, lapidados em cabochão, provenientes de São João do Itaperiú. Fotos de Licardo (2003).

Na Bahia, as principais ocorrências situam-se nas regiões de Catingai e Lajedinho. Em Lajedinho, o coríndon ocorre em depósitos sedimentares recentes associados a gnaisses de fácies granulito. Já em Catingai, o mineral é encontrado como porfiroblastos em paragneisses de alto grau, representando uma das raras ocorrências brasileiras em que o coríndon se encontra preservado em sua rocha hospedeira original, com paragênese composta por feldspatos, biotita e sillimanita. No Estado do Tocantins, na região de Peixe, ocorre uma das poucas ocorrências primárias bem documentadas de coríndon no Brasil. Nessa localidade, cristais centimétricos são encontrados em pegmatitos pouco diferenciados, associados a complexos

alcalinos, como biotita nefelina sienitos e dioritos. As amostras dessa região evidenciam o potencial científico dessas ocorrências para estudos genéticos mais detalhados.

No Mato Grosso do Sul, particularmente na região de Coxim, o coríndon é encontrado em depósitos aluvionares como mineral satélite em minerações de diamante. Nessas áreas, não há evidências claras das rochas encaixantes originais, sendo a ocorrência regional dominada por rochas sedimentares, o que reforça a natureza secundária desses depósitos.

No Espírito Santo, as ocorrências de coríndon são raras e ainda pouco estudadas. Registros indicam a presença da variedade rubi na região sul do estado, especialmente no município de Cachoeiro do Itapemirim, bem como a ocorrência de safira azul associada a corpos pegmatíticos no município de João Neiva. Embora promissoras, essas ocorrências carecem de investigações mineralógicas e geológicas mais detalhadas.

De forma geral, as ocorrências brasileiras de coríndon refletem a complexidade dos processos geológicos responsáveis por sua formação e concentração, bem como a predominância de depósitos secundários que dificultam a reconstrução dos ambientes genéticos originais.

As amostras ilustradas nas Figuras 05 A e B exemplificam a diversidade morfológica, textural e gemológica do coríndon no país, reforçando o potencial científico e econômico ainda pouco explorado dessas ocorrências.

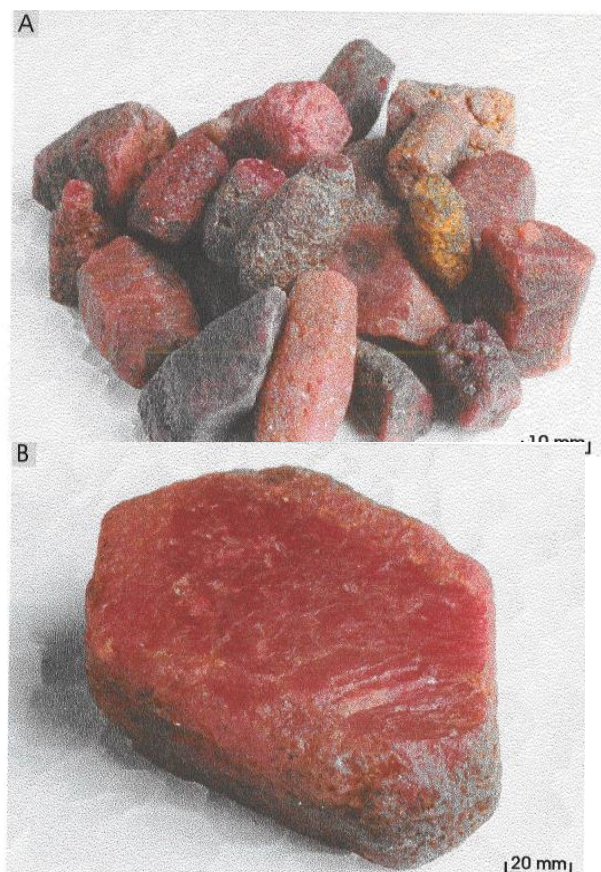


Figura 05. –A e B Rubis de Barra Velha – SC. Fotos de Chodur (1997).

9. DISCUSSÃO

A revisão bibliográfica realizada neste trabalho evidencia que o coríndon constitui um mineral de grande relevância científica, econômica e gemológica, cuja ocorrência está fortemente condicionada a ambientes geológicos específicos, marcados por elevadas temperaturas, enriquecimento em alumínio e deficiência relativa em sílica.

A diversidade de contextos de formação ígneos, metamórficos e sedimentares reflete a complexidade dos processos petrogenéticos envolvidos na cristalização e concentração do Al_2O_3 na crosta terrestre.

A predominância de depósitos secundários em escala mundial e nacional destaca o papel fundamental dos processos supergênicos na concentração do coríndon em ambientes economicamente viáveis. A elevada dureza e estabilidade química do mineral favorecem

sua preservação durante o intemperismo e o transporte sedimentar, resultando em depósitos aluvionares e coluvionares amplamente explorados para fins gemológicos. No entanto, essa característica também impõe limitações à interpretação genética, uma vez que a identificação da rocha-fonte original é frequentemente dificultada ou inviabilizada.

No contexto brasileiro, observa-se que as ocorrências de coríndon estão associadas principalmente a terrenos metamórficos de alto grau, como granulitos e paragnais-ses aluminossilicáticos, além de ocorrências pontuais em corpos ígneos alcalinos e pegmatíticos.

A presença de depósitos primários preservados é rara, o que reforça a importância de estudos integrados envolvendo mineralogia, paragênese, inclusões sólidas e química mineral para a compreensão da gênese desses depósitos. Comparativamente a outras províncias gemológicas do mundo, o Brasil ainda apresenta um conhecimento fragmentado sobre o coríndon, apesar de seu reconhecido potencial.

Do ponto de vista mineralógico, a composição química relativamente simples do co-ríndon contrasta com a diversidade cromática observada, controlada por elementos-traço e defeitos estruturais.

A cristalografia altamente ordenada e a robustez estrutural explicam não apenas suas propriedades físicas marcantes, mas também sua ampla aplicabilidade industrial e gemológica.

As associações minerais descritas reforçam o papel do coríndon como indicador de condições extremas de pressão e temperatura, especialmente em ambientes metamórficos e mantélicos.

Assim, a análise integrada das ocorrências, associações minerais e características físi-co-químicas permite compreender o coríndon como um mineral-chave para estudos petrogenéticos, ao mesmo tempo em que

evidencia lacunas importantes no conhecimento, particularmente no cenário brasileiro, que ainda carece de investigações sistemáticas e multidisciplinares.

10. CONCLUSÕES

A partir da revisão do estado da arte sobre o coríndon, é possível concluir que:

1. O coríndon é um mineral típico de ambientes geológicos de alta temperatura e baixo teor de sílica, ocorrendo em contextos ígneos, metamórficos e sedimentares, com predominância de depósitos secundários do tipo aluvial e coluvionar.
 2. Suas propriedades físicas e ópticas marcantes, aliadas a uma estrutura cristalina estável e a uma composição química sensível a elementos-traço, explicam tanto sua ampla utilização industrial quanto seu elevado valor gemológico.
 3. Em escala mundial, os principais depósitos de rubi e safira concentram-se em regiões clássicas associadas a terrenos metamórficos de alto grau e a processos sedimentares posteriores, enquanto no Brasil as ocorrências são mais dispersas e, em grande parte, pouco caracterizadas do ponto de vista genético.
 4. As ocorrências brasileiras de coríndon refletem a diversidade geológica do país, estando associadas principalmente a terrenos granulíticos e paragneisses aluminossilicáticos, com raros registros de depósitos primários preservados.
 5. A escassez de estudos detalhados sobre o coríndon no Brasil evidencia a necessidade de pesquisas integradas, envolvendo mineralogia, geoquímica, inclusões e contexto geológico regional, a fim de aprimorar a compreensão de sua gênese e potencial econômico.
- Dessa forma, o presente trabalho contribui para a sistematização do conhecimento disponível sobre o coríndon, servindo como base para estudos futuros e reforçando a im-

portância desse mineral no contexto das Geociências e da gemologia.

11. REFERÊNCIAS

- ANTHONY, John W.; BIDEAUX, Richard A.; BLADH, Kenneth W.; NICHOLS, Monte C. Corundum. In: ANTHONY, J. W. *et al.* Handbook of Mineralogy. Chantilly: Mineralogical Society of America, 2001.
- ASSIS, J. M. K. Estudo comparativo de compósitos alumina-zircônia tetragonal e de cerâmica de alumina aditivada com nióbio para aplicações estruturais. 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia Espacial) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2008.
- BURNS, Roger G. Mineralogical applications of crystal field theory. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- CHODUR, N. L. Mineralogia e geologia dos depósitos de rubi e safira da região de Barra Velha, Santa Catarina. 1997. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- DANA, James Dwight. Manual de mineralogia. 5. ed. rev. por C. S. Hurlbut Jr. Tradução de Rui Ribeiro Franco. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1978. 671 p.
- DEER, W. A.; HOWIE, R. A.; ZUSSMAN, J. Rock-forming minerals. Volume 5: Non-silicates – Oxides, hydroxides and sulfides. 2. ed. London: Longman, 1992.
- KLEIN, Cornelis; DUTROW, Barbara. Manual de ciências dos minerais. 23. ed. Tradução e revisão técnica de Rualdo Menegat. Porto Alegre: Bookman, 2012. 716 p.

LICCARDO, Antonio. Coríndon no Brasil: ocorrências, mineralogia, química e gênese. 2003. 186 p. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2003. (Contribuições às Ciências da Terra, Série D, v. 4).

NEWNHAM, Robert E.; DE HAAN, Yvonne M. Refinement of the α -Al₂O₃, Ti₂O₃, V₂O₃ and Cr₂O₃ structures. Zeitschrift für Kristallographie, Stuttgart, v. 117, p. 235–237, 1962.

DOI: <https://doi.org/10.1524/zkri.1962.117.2-3.235>