



**PEGMATITOS DA PROVÍNCIA PEGMATÍTICA ORIENTAL E SEU POTENCIAL
PARA MINERAIS LITINÍFEROS: UMA INTRODUÇÃO AOS ESTUDOS
GEOLÓGICOS, MINERALÓGICOS E GEOQUÍMICOS**

**PEGMATITES OF THE EASTERN PEGMATITE PROVINCE AND THEIR
POTENTIAL FOR LITHIUM MINERALS: AN INTRODUCTION TO GEOLOGICAL,
MINERALOGICAL, AND GEOCHEMICAL STUDIES**

SCHMIDT, Ana Paula ¹

DUARTE, Lauren da Cunha ²

Resumo: Os pegmatitos representam importantes reservatórios de elementos raros e minerais estratégicos, destacando-se como fontes significativas de lítio, célio, tântalo e berílio. No Brasil, a Província Pegmatítica Oriental constitui a principal área de ocorrência desses corpos, caracterizando-se pela elevada diversidade mineralógica e pelo expressivo potencial econômico associado aos pegmatitos graníticos diferenciados. O crescente interesse por minerais litiníferos está relacionado à expansão da demanda global por baterias recarregáveis e tecnologias voltadas à transição energética. Nesse contexto, este trabalho apresenta uma revisão dos principais aspectos geológicos, mineralógicos e geoquímicos dos pegmatitos da Província Pegmatítica Oriental, enfatizando os processos de formação, a ocorrência de minerais portadores de lítio e a aplicação da geoquímica na prospecção mineral. A análise da literatura evidencia que a evolução magmática e o enriquecimento progressivo em elementos incompatíveis desempenham papel fundamental na geração de pegmatitos férteis. Além disso, destaca-se a importância da integração entre dados geológicos, mineralógicos e geoquímicos para a identificação de depósitos com potencial econômico, contribuindo para o avanço do conhecimento científico e para o aproveitamento sustentável de recursos minerais estratégicos.

Palavras-chave: Pegmatitos. Lítio. Espodumênio. Província Pegmatítica Oriental. Geoquímica.

¹ Geóloga, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geociências (PPGGEO) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: ana.schmidt@ufrgs.br

² Geóloga, Doutora em Geociências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora do Programa de Pós-Graduação em Geociências (PPGGEO) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: lauren.duarte@ufrgs.br

Abstract: Pegmatites represent important reservoirs of rare elements and strategic minerals, standing out as significant sources of lithium, cesium, tantalum, and beryllium. In Brazil, the Eastern Pegmatite Province constitutes the main area of occurrence for these bodies, characterized by high mineralogical diversity and the expressive economic potential associated with differentiated granitic pegmatites. The growing interest in lithium minerals is related to the expanding global demand for rechargeable batteries and technologies geared toward the energy transition. In this context, this study presents a review of the primary geological, mineralogical, and geochemical aspects of the pegmatites within the Eastern Pegmatite Province, emphasizing formation processes, the occurrence of lithium-bearing minerals, and the application of geochemistry in mineral prospecting. Literature analysis highlights that magmatic evolution and the progressive enrichment of incompatible elements play a fundamental role in the generation of fertile pegmatites. Furthermore, it underscores the importance of integrating geological, mineralogical, and geochemical data to identify deposits with economic potential, contributing to the advancement of scientific knowledge and the sustainable exploitation of strategic mineral resources.

Keywords: Pegmatites. Lithium. Spodumene. Eastern Pegmatite Province. Geochemistry.

1 INTRODUÇÃO

Os pegmatitos constituem rochas ígneas de granulação extremamente grossa formadas durante os estágios finais da cristalização de magmas graníticos. Essas rochas apresentam características mineralógicas e geoquímicas singulares, frequentemente associadas ao enriquecimento em elementos incompatíveis e à formação de minerais raros de interesse econômico. Em razão dessas particularidades, os pegmatitos têm sido amplamente estudados tanto sob a perspectiva da evolução crustal quanto da prospecção mineral, sobretudo em função de sua importância como hospedeiros de depósitos de lítio, cério e tântalo (Černý, 1991; Bradley; McCauley; Stillings, 2017).

A Província Pegmatítica Oriental do Brasil é a principal concentração de pegmatitos do país, com ampla ocorrência em Minas Gerais e regiões adjacentes, e sua formação está associada aos eventos do Ciclo Brasileiro; os diferentes graus de diferenciação observados nesses corpos refletem a evolução petrogenética e o fracionamento magmático característicos da província (Kahwage; Mendes, 2003).

O interesse crescente pelos pegmatitos litiníferos decorre principalmente da expansão do mercado de baterias recarregáveis, veículos elétricos e sistemas de armazenamento de energia. Nesse cenário, minerais como espodumênio e lepidolita

assumem papel estratégico como fontes de lítio para aplicações industriais de alta tecnologia (Tabelin et. al., 2021).

Diante da relevância científica e econômica desses depósitos, o presente trabalho discute os principais aspectos geológicos, mineralógicos e geoquímicos relacionados aos pegmatitos da Província Pegmatítica Oriental, com ênfase em seu potencial para a ocorrência de minerais litiníferos e na utilização da geoquímica como ferramenta de prospecção mineral.

Considerando a crescente importância dos recursos litiníferos para a transição energética global, torna-se relevante compreender os fatores geológicos e geoquímicos que controlam a formação e a distribuição desses depósitos.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza bibliográfica, desenvolvida por meio da análise de literatura científica relacionada à geologia de pegmatitos, à Província Pegmatítica Oriental e às mineralizações litiníferas associadas.

A pesquisa teve como objetivo reunir e sistematizar informações sobre a formação, a evolução geológica, a mineralogia e os aspectos geoquímicos desses depósitos, enfatizando sua relevância para a prospecção mineral e para o suprimento de recursos estratégicos.

Para a elaboração do trabalho, foram consultados artigos científicos, livros especializados, dissertações, teses e relatórios técnicos publicados por instituições de pesquisa e órgãos ligados às geociências. As buscas bibliográficas foram realizadas em bases de dados nacionais e internacionais, utilizando termos relacionados a pegmatitos, lítio, espodumênio, Província Pegmatítica Oriental, Orógeno Araçuaí, geoquímica e prospecção mineral.

Os materiais selecionados foram analisados de forma qualitativa, priorizando trabalhos que abordassem a gênese dos pegmatitos, os processos de diferenciação magmática, a ocorrência de minerais portadores de lítio e a aplicação de métodos geoquímicos na identificação de corpos pegmatíticos férteis.

As informações obtidas foram organizadas e integradas de modo a fornecer uma visão abrangente sobre o estado atual do conhecimento referente aos pegmatitos litiníferos da Província Pegmatítica Oriental.

A abordagem adotada permitiu reunir contribuições de diferentes áreas das geociências, favorecendo a compreensão integrada dos fatores geológicos, mineralógicos e geoquímicos que controlam a formação e o potencial econômico desses depósitos.

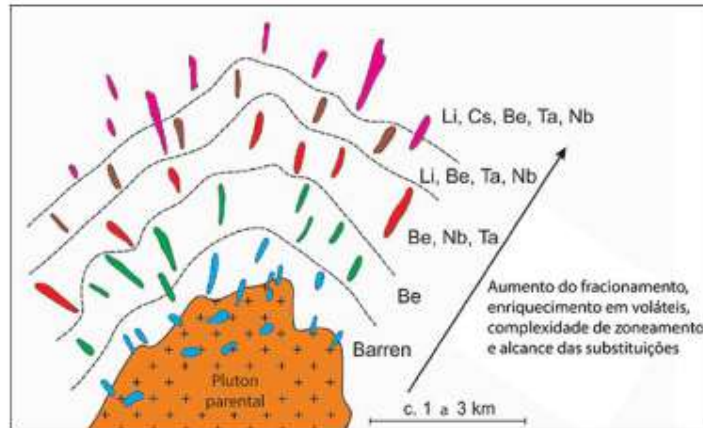
3 FORMAÇÃO E EVOLUÇÃO DOS PEGMATITOS

Os pegmatitos são geralmente interpretados como produtos da cristalização de líquidos residuais altamente evoluídos derivados de magmas graníticos. Durante o processo de diferenciação magmática ocorre a concentração progressiva de elementos incompatíveis, voláteis e componentes raros, favorecendo a formação de minerais incomuns e texturas características.

À medida que a cristalização avança, os componentes incompatíveis tendem a concentrar-se nas porções residuais do magma, produzindo líquidos enriquecidos em água, flúor, fósforo e elementos raros. Esses líquidos residuais apresentam características físico-químicas distintas que favorecem o desenvolvimento de cristais de grandes dimensões e a formação de associações mineralógicas incomuns. Nesse contexto, os pegmatitos de elementos raros são frequentemente interpretados como produtos de magmas residuais altamente fracionados, nos quais ocorre o enriquecimento progressivo de metais e elementos incompatíveis. Conforme destacado por Černý (1991), os pegmatitos de elementos raros representam fundidos residuais de estágios finais, resultantes da evolução de sistemas graníticos submetidos a intenso fracionamento magmático.

De acordo com o Serviço Geológico do Brasil (2016), a presença de elevadas concentrações de água, flúor, boro e outros componentes voláteis reduz a viscosidade do magma residual e aumenta a mobilidade química dos elementos presentes, permitindo o desenvolvimento de cristais de grandes dimensões. Como resultado, os pegmatitos apresentam mineralogia diversificada e frequentemente exibem zoneamento interno, refletindo diferentes estágios de cristalização. Esse zoneamento manifesta-se pela distribuição espacial de distintas associações minerais, constituindo importante evidência dos processos evolutivos que atuaram durante a formação dos corpos pegmatíticos, como pode ser visto na figura 1.

Figura 1: Representação esquemática do zoneamento regional de um granito parental e grupo de pegmatitos associados. Os pegmatitos aumentam seu grau de evolução com o aumento da distância a partir do granito parental



Fonte: Adaptado de Cerny (1991) e SGB (2016)

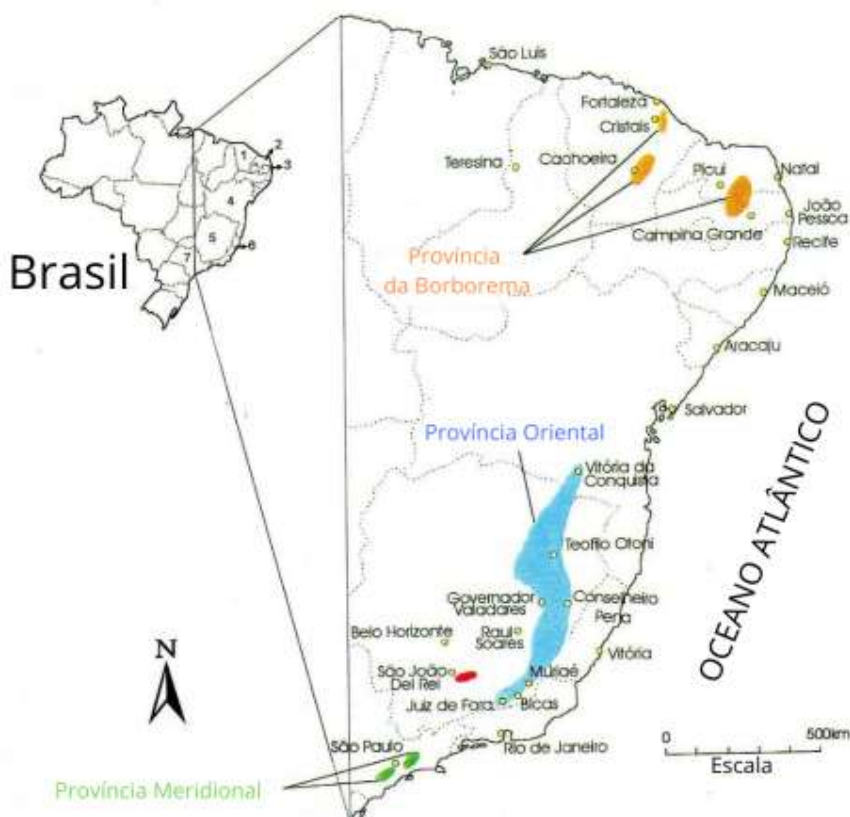
A evolução desses sistemas está diretamente relacionada ao grau de fracionamento magmático. Pegmatitos submetidos a elevados graus de diferenciação magmática tendem a apresentar enriquecimento progressivo em elementos incompatíveis, como lítio (Li), cério (Cs), tântalo (Ta) e berílio (Be). Em função dessa assinatura geoquímica característica, esses corpos são frequentemente classificados como pegmatitos de elementos raros (rare-element pegmatites), destacando-se os pegmatitos do tipo LCT (Lithium-Cesium-Tantalum), reconhecidos por seu potencial econômico para metais estratégicos e minerais industriais (Černý, 1991; Linnen et al., 2012).

Do ponto de vista geoquímico, os pegmatitos especializados são tradicionalmente agrupados em diferentes famílias, destacando-se os tipos LCT (Lithium-Cesium-Tantalum) e NYF (Niobium-Yttrium-Fluorine). Os pegmatitos LCT estão geralmente associados a granitos peraluminosos derivados da fusão parcial de rochas metassedimentares e caracterizam-se pelo enriquecimento em lítio, cério, tântalo, rubídio e estanho. Em contraste, os pegmatitos NYF encontram-se frequentemente relacionados a granitos de caráter metaluminoso a peralcalino e apresentam enriquecimento em nióbio, ítrio, terras raras e flúor. Essa distinção possui grande relevância para a prospecção mineral, uma vez que os principais depósitos pegmatíticos portadores de lítio pertencem à família LCT (Černý; Ercit, 2005; Linnen; Van Lichtenvelde; Černý, 2012).

4 CONTEXTO GEOLÓGICO DA PROVÍNCIA PEGMATÍTICA ORIENTAL

A Província Pegmatítica Oriental insere-se no contexto geotectônico do Orógeno Araçuai, desenvolvido durante a Orogênese Brasileira no Neoproterozoico. A evolução desse orógeno está relacionada aos processos de convergência e colisão continental entre os blocos que constituíam o paleocontinente São Francisco–Congo, resultando em intenso magmatismo, metamorfismo regional e deformação tectônica (figura 2). Esses processos desempenharam papel fundamental na evolução crustal da região e criaram condições favoráveis para a geração e o alojamento de corpos graníticos e pegmatíticos associados à Província Pegmatítica Oriental (Pedrosa-Soares et al., 2007).

Figura 2: Províncias Pegmatíticas Brasileiras

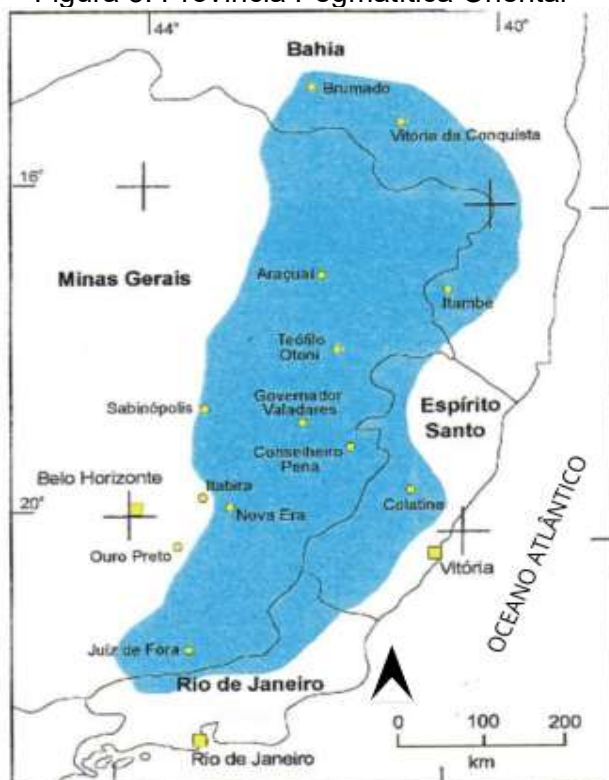


Fonte: Adaptado de Paiva (1946)

A Província Pegmatítica Oriental estende-se por áreas dos estados de Minas Gerais, Bahia e Espírito Santo, abrangendo uma das mais importantes concentrações de pegmatitos do Brasil (figura 3). A região destaca-se pela expressiva diversidade

mineralógica e pelo histórico de produção de minerais industriais, gemológicos e metálicos, incluindo quartzo, feldspato, mica, berilo, turmalina, tantalita e minerais portadores de lítio. Em virtude dessa riqueza mineral, a província desempenha papel estratégico no setor mineral brasileiro, especialmente diante da crescente demanda mundial por matérias-primas associadas à transição energética (Pedrosa-Soares et al., 2011; Morteani; Preinfalk; Horn, 2000).

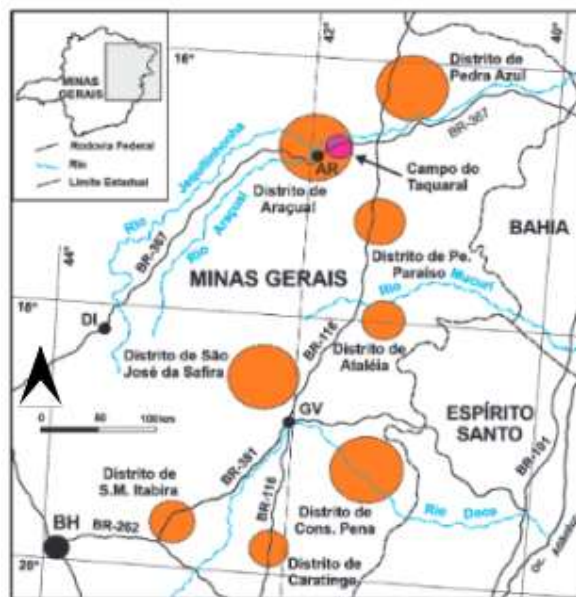
Figura 3: Província Pegmatítica Oriental



Fonte: Adaptado de Paiva (1946)

Entre os principais distritos pegmatíticos da província destacam-se Araçuaí, Itinga, Conselheiro Pena, Governador Valadares e São José da Safira, que concentram significativa parcela das ocorrências de pegmatitos evoluídos (figura 4). Nessas áreas são encontrados corpos pertencentes à família LCT, caracterizados pelo enriquecimento em lítio, cério e tântalo e pela presença de minerais como espodumênio, lepidolita, petalita e columbita-tantalita. Nos últimos anos, esses depósitos passaram a receber crescente atenção em função do aumento da demanda por lítio destinado à produção de baterias para veículos elétricos e sistemas de armazenamento de energia (Pedrosa-Soares et al., 2011; Linnen; Van Lichtenvelde; Černý, 2012).

Figura 4: Distritos pegmatíticos da Província Pegmatítica Oriental em Minas Gerais. Destacando o Campo do Taquaral, no Distrito de Araçuaí, onde se concentram os principais depósitos litiníferos. Cidades: BH – Belo Horizonte, GV – Governador Valadares, DI – Diamantina, AR – Araçuaí



Fonte: Chaves e Dias (2022)

Os corpos pegmatíticos da Província Pegmatítica Oriental encontram-se distribuídos em diversos distritos mineralizados e apresentam ampla variabilidade mineralógica, textural e geoquímica. Essa diversidade reflete diferenças nas condições de cristalização dos magmas parentais, nos graus de diferenciação magmática alcançados e nos processos de interação entre fluidos tardios e as rochas encaixantes. Como consequência, os pegmatitos da província exibem distintos níveis de enriquecimento em elementos raros, resultando em diferentes potenciais metalogenéticos e econômicos (Morteani; Preinfalk; Horn, 2000; Černý; Ercit, 2005).

Diversos estudos apontam que os setores mais evoluídos da província concentram os pegmatitos com maior potencial para a ocorrência de minerais raros, especialmente aqueles portadores de lítio. Esses corpos estão geralmente associados a elevados graus de diferenciação magmática e apresentam enriquecimento em elementos incompatíveis, como Li, Cs, Ta, Rb e Be, constituindo importantes alvos para programas de exploração mineral voltados à identificação de recursos estratégicos (Černý; Ercit, 2005; Pedrosa-Soares et al., 2011).

5 MINERAIS DE INTERESSE ECONÔMICO

Os pegmatitos da Província Pegmatítica Oriental apresentam expressiva diversidade mineralógica e constituem importantes depósitos de minerais industriais, gemológicos e metálicos. Entre os minerais de maior relevância econômica destacam-se as micas, utilizadas em diversos segmentos industriais, as turmalinas de qualidade gemológica e os minerais portadores de lítio, como espodumênio e lepidolita. Além desses recursos, a província abriga importantes ocorrências de berilo, quartzo, feldspato, minerais de nióbio e tântalo, consolidando-se como uma das mais importantes regiões pegmatíticas do Brasil (CPRM, 2000; Morteani; Preinfalk; Horn, 2000).

As micas apresentam importância econômica em diferentes segmentos industriais e constituem componentes frequentes em pegmatitos diferenciados. As turmalinas, por sua vez, destacam-se tanto pelo interesse gemológico quanto pelo valor científico associado à interpretação dos processos petrogenéticos.

Entre os minerais portadores de lítio encontrados em pegmatitos, o espodumênio destaca-se como a principal fonte mineral explorada comercialmente devido ao seu elevado teor de lítio e à ampla ocorrência em depósitos pegmatíticos do tipo LCT (Lithium-Cesium-Tantalum). Sua importância econômica está diretamente relacionada à produção de compostos de lítio destinados, principalmente, à fabricação de baterias recarregáveis para veículos elétricos e sistemas de armazenamento de energia. A lepidolita, uma mica rica em lítio, também constitui uma fonte relevante desse elemento em determinados pegmatitos altamente diferenciados, embora sua participação na produção global seja inferior à do espodumênio (Tadesse et al., 2019; Kundu et al., 2023).

A presença desses minerais está diretamente relacionada ao enriquecimento progressivo do magma residual em elementos incompatíveis, constituindo importante indicador do grau de evolução dos corpos pegmatíticos. Em geral, pegmatitos mais diferenciados apresentam maior concentração de elementos raros, como lítio, célio, tântalo e berílio, refletindo estágios avançados de fracionamento magmático. Dessa forma, a distribuição e a associação mineralógica observadas nos corpos pegmatíticos fornecem informações relevantes para a compreensão de sua evolução geológica e para a avaliação do potencial econômico dos depósitos (Černý; Ercit, 2005; Linnen; Van Lichtenvelde; Černý, 2012).

Entre os minerais de interesse econômico presentes na Província Pegmatítica Oriental, os portadores de lítio assumem papel de destaque no contexto atual da transição energética. Nesse cenário, o espodumênio destaca-se como o principal mineral-minério de lítio explorado em depósitos pegmatíticos, justificando sua análise mais detalhada.

6 PEGMATITOS LITINÍFEROS E A IMPORTÂNCIA DO ESPODUMÊNIO

Do ponto de vista mineralógico, o espodumênio corresponde a um silicato de lítio e alumínio pertencente ao grupo dos piroxênios, com fórmula química $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$, sendo amplamente reconhecido como um dos principais minerais-minério de lítio em depósitos pegmatíticos (figura 5). Em pegmatitos, ocorre geralmente sob a forma de cristais prismáticos de grandes dimensões, frequentemente associados a quartzo, feldspatos e outros minerais litiníferos. Sua ocorrência é característica de pegmatitos graníticos altamente diferenciados, especialmente daqueles pertencentes à família LCT (Lithium-Cesium-Tantalum), formados durante estágios avançados de evolução magmática. Esses estágios são marcados pelo enriquecimento progressivo do magma residual em elementos incompatíveis e voláteis, favorecendo a cristalização de minerais portadores de lítio, cério e tântalo. Em virtude de sua elevada concentração de lítio e de sua ampla distribuição em pegmatitos evoluídos, o espodumênio constitui a principal fonte mineral utilizada na produção de compostos destinados às indústrias de baterias, cerâmicas e vidros especiais (Tadesse et al., 2019; Kundu et al., 2023; Bradley; McCauley; Stillings, 2017).

Figura 5: Espodumênio



Fonte: Museu de Minerais, Minérios e Rochas Heinz Ebert (2019)

Além de sua relevância econômica, o espodumênio possui grande importância científica por constituir um importante indicador mineralógico de pegmatitos altamente diferenciados da família LCT (Lithium-Cesium-Tantalum). Sua ocorrência está geralmente associada a sistemas enriquecidos em elementos raros, como lítio, cério e tântalo, refletindo elevados graus de evolução magmática. Dessa forma, a identificação de espodumênio, em associação com minerais como lepidolita, petalita, columbita-tantalita e polucita, contribui para a avaliação da fertilidade dos pegmatitos e do potencial metalogenético de depósitos portadores de elementos críticos (Bradley; McCauley; Stillings, 2017).

O crescimento da demanda global por lítio está diretamente associado à expansão da mobilidade elétrica e ao desenvolvimento de sistemas de armazenamento de energia para fontes renováveis. Nesse contexto, os depósitos de espodumênio adquiriram importância estratégica no cenário mineral internacional, uma vez que representam uma das principais fontes de lítio para a produção de baterias de íons de lítio. Como consequência, regiões portadoras de pegmatitos litiníferos têm recebido crescente atenção por parte da indústria mineral e da comunidade científica (Tabelin et al., 2021).

7 GEOQUÍMICA APLICADA À PROSPECÇÃO DE PEGMATITOS

A geoquímica constitui uma das principais ferramentas utilizadas na caracterização e avaliação de pegmatitos mineralizados. A distribuição de elementos traço e elementos raros, especialmente lítio (Li), cério (Cs), rubídio (Rb), tântalo (Ta) e nióbio (Nb), permite identificar tendências de diferenciação magmática e reconhecer assinaturas geoquímicas associadas a pegmatitos férteis. Além disso, a utilização de razões geoquímicas específicas, como K/Rb, Nb/Ta e Zr/Hf, auxilia na interpretação dos processos evolutivos dos sistemas pegmatíticos, possibilitando a avaliação do grau de fracionamento magmático e a identificação de corpos com potencial para concentrações economicamente relevantes de elementos raros. A integração entre dados geoquímicos, mineralógicos e petrográficos contribui ainda para a compreensão dos processos de cristalização e evolução dos fluidos residuais responsáveis pela formação dos depósitos pegmatíticos (Černý; Ercit, 2005; Linnen; Van Lichtenvelde; Černý, 2012).

Em pegmatitos litiníferos da família LCT, o enriquecimento progressivo em lítio, cério, rubídio e tântalo constitui um importante critério para a identificação de corpos altamente diferenciados e potencialmente mineralizados. Dessa forma, os estudos geoquímicos desempenham papel fundamental na seleção de áreas-alvo para atividades de prospecção mineral, permitindo direcionar com maior eficiência as etapas de mapeamento geológico, amostragem e sondagem exploratória (Bradley; McCauley; Stillings, 2017).

Além de aumentar a eficiência das campanhas exploratórias, a aplicação integrada de métodos geoquímicos, mineralógicos e petrográficos contribui para reduzir custos operacionais, aprimorar a definição de alvos prospectivos e ampliar o entendimento dos processos responsáveis pela formação dos depósitos. Em consequência, a geoquímica tornou-se uma ferramenta indispensável tanto para a pesquisa acadêmica quanto para a exploração de pegmatitos portadores de elementos estratégicos, especialmente lítio, cério e tântalo.

Na Província Pegmatítica Oriental, a aplicação desses métodos tem contribuído para a identificação de corpos altamente diferenciados e para a definição de novos alvos exploratórios voltados à pesquisa de lítio.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os pegmatitos da Província Pegmatítica Oriental representam importantes registros dos processos magmáticos e tectônicos associados à evolução do Orógeno Araçuaí, constituindo uma das mais relevantes províncias pegmatíticas do Brasil. A formação desses corpos está associada a estágios avançados de diferenciação magmática, responsáveis pelo enriquecimento em elementos incompatíveis e pela geração de mineralizações de elevado interesse econômico.

Entre os diferentes tipos de pegmatitos presentes na província, destacam-se aqueles pertencentes à família LCT (Lithium-Cesium-Tantalum), caracterizados pelo enriquecimento em lítio e outros elementos raros. A ocorrência de minerais como espodumênio e lepidolita evidencia o elevado potencial metalogenético desses sistemas e reforça sua importância estratégica diante da crescente demanda global por matérias-primas destinadas à transição energética e ao desenvolvimento de tecnologias de armazenamento de energia.

A literatura analisada demonstra que a integração entre estudos geológicos, mineralógicos, petrográficos e geoquímicos é fundamental para a compreensão dos processos responsáveis pela formação dos depósitos pegmatíticos e para a identificação de áreas com maior potencial mineral. Nesse contexto, o aprimoramento dos métodos de prospecção e a ampliação do conhecimento sobre os pegmatitos litiníferos da Província Pegmatítica Oriental poderão contribuir tanto para o avanço científico quanto para o aproveitamento sustentável dos recursos minerais estratégicos existentes na região.

REFERÊNCIAS

BRADLEY, Dwight; MCCAULEY, Andrew D.; STILLINGS, Lisa L. **Mineral-deposit model for lithium-cesium-tantalum pegmatites**. US Geological Survey, 2017. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/publication/sir201050700>. Acesso em: 1 jun. 2026.

ČERNÝ, Petr. Rare-element granitic pegmatites. Part I: anatomy and internal evolution of pegmatitic deposits. **Geoscience Canada**, 1991. Disponível em: <https://scispace.com/pdf/rare-element-granitic-pegmatites-part-i-anatomy-and-internal-2hn1p8jp6i.pdf>. Acesso em: 30 maio 2026.

SCHMIDT, A. P.; DUARTE, L. C. Pegmatitos da Província Pegmatítica Oriental e seu potencial para minerais litiníferos: uma introdução aos estudos geológicos, mineralógicos e geoquímicos. **RGSN - Revista Gestão, Sustentabilidade e Negócios**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 208-222, jun. 2026.

ČERNÝ, Petr; ERCIT, T. Scott. The classification of granitic pegmatites revisited. **The Canadian Mineralogist**, v. 43, n. 6, p. 2005-2026, 2005. Disponível em: <https://pubs.geoscienceworld.org/mac/canmin/article-abstract/43/6/2005/126681/THE-CLASSIFICATION-OF-GRANITIC-PEGMATITES>. Acesso em: 1 jun. 2026.

CHAVES, Mario Luiz de Sá Carneiro; DIAS, Coralie Heinis. Lítio em Minas Gerais: mineralogia, depósitos e estágios de geração de espodumênio na Província Pegmatítica Oriental Brasileira. **Terrae Didactica**, v. 18, p. e022040-e022040, 2022. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8671078>. Acesso em: 7 jun. 2026.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). **Projeto Leste: Folha Teófilo Otoni – SE.24-V-C-IV**. Escala 1:100.000. Organizado por Vinícius José de Castro Paes. Belo Horizonte: SEME/COMIG/CPRM, 1997, reimpressão 2000. 39 p., v. 4, mapas e anexos. (Série Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB). Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/server/api/core/bitstreams/f41c1ff1-1b36-40d7-a228-1e673ac67112/content>. Acesso em: 1 jun. 2026.

KAHWAGE, Mara Auxiliadora; MENDES, Julio Cezar. O berilo gemológico da Província Pegmatítica Oriental do Brasil. **Geochimica Brasiliensis**, v. 17, n. 1, p. 13-25, 2003. Disponível em: <https://geobrasiliensis.emnuvens.com.br/geobrasiliensis/article/view/194>. Acesso: 29 maio 2026.

KUNDU, Tonmoy et al. Recovery of lithium from spodumene-bearing pegmatites: A comprehensive review on geological reserves, beneficiation, and extraction. **Powder Technology**, v. 415, p. 118142, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0032591022010233>. Acesso em: 1 jun. 2026.

LINNEN, Robert L.; VAN LICHTERVELDE, Marieke; ČERNÝ, Petr. Granitic pegmatites as sources of strategic metals. **Elements**, v. 8, n. 4, p. 275-280, 2012. Disponível em: <https://pubs.geoscienceworld.org/msa/elements/article-abstract/8/4/275/137931/Granitic-Pegmatites-as-Sources-of-Strategic-Metals>. Acesso em: 30 maio 2026.

MORTEANI, Giulio Morteani.; PREINFALK, Carl; HORN, Adolf Heinrich. Classification and mineralization potential of the pegmatites of the Eastern Brazilian Pegmatite Province. **Mineralium Deposita**, v. 35, n. 7, p. 638-655, 2000. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s001260050268>. Acesso: 1 jun. 2026.

MUSEU DE MINERAIS, MINÉRIOS E ROCHAS HEINZ EBERT. **Espodumênio** (Spodumene). 2019. Disponível em: <https://museuhe.com.br/mineral/espodumenio-spodumene/>. Acesso em: 7 jun. 2026.

PAIVA, G. de. Províncias pegmatíticas do Brasil. **Boletim DNPM/DFPM**, v. 78, p. 13-21, 1946. Disponível em: <https://archive.org/details/boletim-dnpm-dfpm-78-1946>. Acesso em: 7 jun. 2026.

SCHMIDT, A. P.; DUARTE, L. C. Pegmatitos da Província Pegmatítica Oriental e seu potencial para minerais litiníferos: uma introdução aos estudos geológicos, mineralógicos e geoquímicos. **RGSN - Revista Gestão, Sustentabilidade e Negócios**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 208-222, jun. 2026.

PEDROSA-SOARES, Antônio Carlos et al. Orógeno Araçuaí: síntese do conhecimento 30 anos após Almeida 1977. **Geonomos**, v. 15, n. 1, p. 21-16, 2007. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/server/api/core/bitstreams/6d45cf0f-6b8d-4771-9435-8df68b356b0f/content>. Acesso em: 1 jun. 2026.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB). **Pegmatitos**. 2016. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/litio/pegmatitos.html>. Acesso em: 30 maio 2026.

TABELIN, Carlito Baltazar et al. Towards a low-carbon society: A review of lithium resource availability, challenges and innovations in mining, extraction and recycling, and future perspectives. **Minerals Engineering**, v. 163, p. 106743, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S089268752030563X>. Acesso: 29 maio 2026.

TADESSE, Bogale et al. The beneficiation of lithium minerals from hard rock ores: A review. **Minerals Engineering**, v. 131, p. 170-184, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0892687518305089>. Acesso em: 1 jun. 2026.