

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Departamento de Engenharia de Minas**  
**Curso de Especialização em Engenharia dos Recursos Minerais**

José Edson A. S. Filho

**GEOMETALURGIA DE PEGMATITOS LITINÍFEROS – ANÁLISE DO  
COMPORTAMENTO DE FRETE DE LAVRA RICA EM CRISTAIS PEQUENOS  
DE ESPODUMÊNIO NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DA COMPANHIA  
BRASILEIRA DE LÍTIO (CBL)**

Belo Horizonte

2024

José Edson A. S. Filho

**GEOMETALURGIA DE PEGMATITOS LITÍFEROS – ANÁLISE DO  
COMPORTAMENTO DE FRETE DE LAVRA RICA EM CRISTAIS PEQUENOS DE  
ESPODUMÊNIO NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DA COMPANHIA  
BRASILEIRA DE LÍTIO (CBL)**

Monografia apresentada ao Curso de  
Especialização em Engenharia de Recursos  
Minerais da Universidade Federal de Minas  
Gerais

Orientador: Prof. Dr. Douglas B. Mazinghy

Belo Horizonte

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MINAS  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE RECURSOS MINERAIS

## ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO MONOGRAFIA/ARTIGO

Aos vinte e três dias do mês de novembro do ano de dois mil e vinte e quatro, de 08h:00min às 11h:15min, o estudante José Edson Anuniação Santos Filho, matrícula 2023662081, defendeu o Trabalho intitulado “**GEOMETALURGIA DE PEGMATITOS LITÍFEROS – ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE FRENTE DE LAVRA RICA EM CRISTAIS PEQUENOS DE ESPODUMÊNIO NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DA COMPANHIA BRASILEIRA DE LÍTIO (CBL)**”.

Participaram da banca examinadora os professores abaixo indicados, que, por nada mais terem a declarar, assinam eletronicamente a presente ata.

**Nota:** 88

**Situação:** Aprovado

**Orientador:** Professor Douglas Batista Mazzinghy

**Examinador:** Professor Pedro Benedito Casagrande

**Examinador:** Professor Cláudio Lúcio Lopes Pinto



Documento assinado eletronicamente por **Pedro Benedito Casagrande, Professor do Magistério Superior**, em 15/01/2025, às 16:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Claudio Lucio Lopes Pinto, Professor do Magistério Superior**, em 16/01/2025, às 09:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Douglas Batista Mazzinghy, Professor do Magistério Superior**, em 30/01/2025, às 07:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3811070** e o código CRC **843F1532**.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me conceder força, saúde e sabedoria.

A minha família, em especial meus pais, Edson e Aricelma, por sempre me apoiarem e me incentivarem em tudo e a minha namorada, Ana Caroline, pelo companheirismo e cuidado.

Ao meu orientador, Douglas, pela disponibilidade em me orientar e pelo apoio no desenvolvimento do trabalho.

A Companhia Brasileira de Lítio, por permitir que esse trabalho pudesse ser realizado, em especial aos meus gestores, Cléuber e Carlos que permitiram o apoio financeiro da instituição.

Aos meus colegas de trabalho que me ajudaram no desenvolvimento desse trabalho: Anderson e Adailton (Beneficiamento) Alisson e Márcio (Mina/Lavra), o apoio foi fundamental para fazer valer a essência da geometurgia, a multidisciplinaridade. Ao colega Luciomar, pelo auxílio na preparação física das amostras e a Lucas e Paulo pelo auxílio na organização das amostras.

Ao consultor Antônio Abdo (3A1 Inteligência mineral) pelas conversas e insights a respeito da geometurgia.

## RESUMO

A geometalurgia é uma abordagem multidisciplinar que integra geologia, mina e usina visando otimizar a exploração, extração e o processamento mineral. O presente trabalho buscou verificar se o tamanho dos cristais de espodumênio nas frentes de lavra da Mina da Cachoeira exerce influência sobre o seu grau de liberação e sua recuperação metalúrgica. Uma região da mina (225 SW), rica em cristais pequenos de espodumênio foi mapeada, lavrada e processada de maneira isolada na usina da Companhia Brasileira de Lítio. As etapas de processamento utilizadas foram: britagem primária e secundária, classificação por tamanho e concentração por meio denso. Durante o processamento do material da frente de lavra estudada foram coletadas amostras para análise química e determinação do grau de liberação. Avaliação da geração de partículas mistas foi realizada utilizando catação manual com cálculo do grau de liberação pelo método de *Gaudin*. Observou-se que a frente de lavra do 225 SW, por ter uma grande quantidade de cristais pequenos, apresentou uma alta geração de partículas mistas e conseqüentemente um baixo grau de liberação do espodumênio na fração MI (9,5-19mm). As análises químicas mostraram maior recuperação na fração MII (0,85-9,5mm), gerando um concentrado de qualidade superior e uma menor perda do metal para o rejeito. Esse efeito está relacionado a uma maior liberação do espodumênio nessa fração elevando a recuperação do processo de concentração.

**Palavras-chaves:** geometalurgia; espodumênio; lítio; grau de liberação; recuperação.

## ABSTRACT

Geometallurgy is a multidisciplinary approach that integrates geology, mining and ore beneficiation to optimize exploration, extraction and mineral processing. This study aimed to verify whether the size of spodumene crystals in the mining fronts of the Cachoeira Mine influences their liberation and metallurgical recovery. A region of the Brazilian Lithium Company mine (225 SW), rich in small Spodumene crystals, were mapped, mined and processed apart at the mining plant. The processing steps were primary and secondary crushing, classification by size and concentration by dense medium. During the material processing from the mining front studied, samples were collected for chemical and liberation analysis. The generation of mixed particles was evaluated through the manual collection with the calculation of the liberation by the Gaudin method. It was observed that the 225 SW mining front, due to its large quantity of small crystals, presented a high generation of mixed particles and consequently a low liberation of spodumene in the MI fraction (9,5-19mm). Chemical analyses showed that there was a higher recovery in the MII fraction (9,5-0,85mm), generating a higher quality concentrate and a lower loss of metal to the tailings. This effect is related to a greater liberation of spodumene in this fraction, increasing the recovery in the concentration process.

**Key words:** geometallurgy; spodumene; lithium; liberation; recovery.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Contexto geológico e localização da Mina da Cachoeira – CBL .....	12
Figura 2: Variação no tamanho dos cristais nos pegmatitos do Grupo Cachoeira, os de coloração esverdeada são espodumênios.....	14
Figura 3: Fluxograma do processo de concentração do espodumênio na CBL .....	15
Figura 4: Etapas para realização do presente trabalho.....	16
Figura 5: Mapa geológico da galeria 225. ....	17
Figura 6: Estoque proveniente da galeria 225 – porção SW .....	18
Figura 7: Partículas com espodumênio associado a outros minerais.....	19
Figura 8: Partículas com espodumênio livre .....	19

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Mineralogia do ROM no ano de 2023. ....	21
Tabela 2: Mineralogia nas amostras do ROM – 225 SW .....	22
Tabela 3: Resultados das análises químicas das amostras de concentrado e rejeito.....	23

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Partículas mistas no ROM no ano de 2023. ....	21
Gráfico 2: Grau de liberação das amostras do ROM – 225 SW - MI .....	23
Gráfico 3: Recuperação mássica e metalúrgica .....	24

## SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO .....	10
2 – OBJETIVOS .....	11
3 – REVISÃO DA LITERATURA .....	12
3.1 Geologia.....	12
3.2 Processo .....	14
4 – METODOLOGIA .....	16
4.1 - Mapeamento Geológico e Separação da Frente Lavrada .....	17
4.2 – Análise da Geração de Partículas Mistas.....	18
5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	21
6 – CONCLUSÕES.....	25
7 – SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	26
8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

## 1 – INTRODUÇÃO

A geometalurgia é uma abordagem multidisciplinar que integra geologia, mina e usina para otimizar a exploração, extração e o processamento mineral. Ela visa entender e otimizar a relação entre as características geológicas dos depósitos minerais e o comportamento metalúrgico durante o processo de beneficiamento.

Lishchuck (2016) aborda que a integração de dados geológicos, mineralógicos e metalúrgicos contribui com uma melhor gestão da produção, o que inclui a previsibilidade, o controle e a otimização da qualidade do produto (concentrados e rejeitos) e do desempenho metalúrgico (recuperações e rendimentos).

O lítio é um metal leve e altamente reativo, essencial para a fabricação de baterias recarregáveis, especialmente para veículos elétricos e dispositivos eletrônicos como *smartphones e laptops*. A crescente demanda por energia limpa e tecnologias sustentáveis tem impulsionado a exploração e produção de lítio. No mundo, o mesmo é considerado um elemento-chave na transição energética, já que as baterias de íon de lítio são fundamentais para o armazenamento de energia renovável. Outras aplicações de destaque são na produção de remédios para transtorno bipolar, graxas especiais e na indústria cerâmica e vidreira, onde a adição do lítio aumenta a resistência e a durabilidade. A CBL - Companhia Brasileira de Lítio atua no mercado a 32 anos, e tem expandido suas operações com o aumento da demanda global.

Nesse contexto, o presente trabalho consiste em uma investigação de como frentes de lavras dominadas pela presença de cristais pequenos de espodumênio (em média 1 a 8 cm de comprimento e 1 a 3 cm de largura), se comportam no processo de beneficiamento da CBL, no que diz a respeito ao grau de liberação e recuperação, a fim de nortear a melhor maneira de processar essas frentes, visando uma melhor qualidade do concentrado e uma maior recuperação metalúrgica.

## 2 – OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é estudar o comportamento de uma frente de lavra rica em cristais pequenos de espodumênio, proveniente da Mina da Cachoeira, da Companhia Brasileira de Lítio.

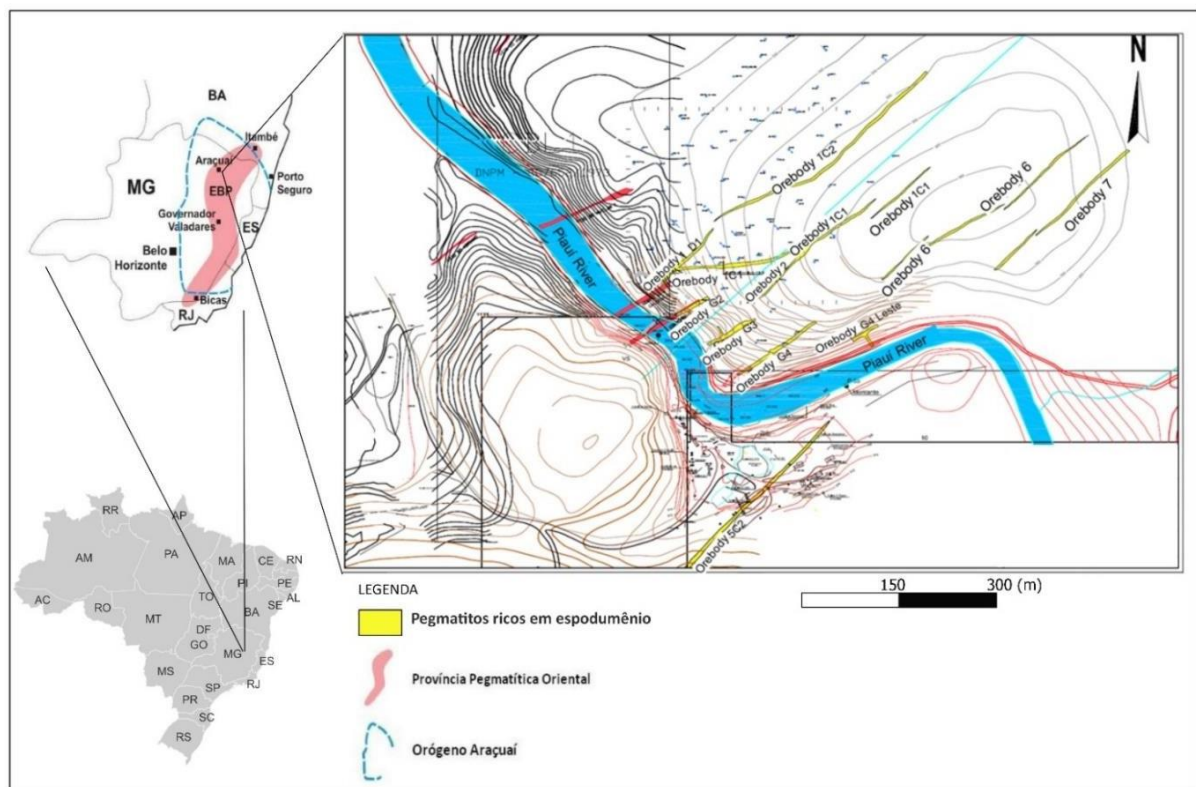
Os objetivos específicos são:

- Analisar a geração de partículas mistas e o grau de liberação do espodumênio na fração MI (9,5-19mm);
- Analisar a recuperação metalúrgica nas frações MI (9,5-19mm) e MII (0,85-9,5mm).

### 3 – REVISÃO DA LITERATURA

#### Geologia

A área de estudo encontra-se localizada na Província Pegmatítica Oriental Brasileira, a qual está tectonicamente inserida no Orógeno Araçuai (Pedrosa-Soares et al., 2009). A nível local, o depósito da CBL pertence ao grupo pegmatítico Cachoeira (figura 1), caracterizado pela ocorrência de um enxame de corpos pegmatíticos com uma espessura de 3 a 6 metros (podendo atingir até 18 metros em alguns trechos), que em sua maioria se hospedaram nos espaços entre a xistosidade da rocha encaixante da mineralização, Quartzo-biotita-xistos pertencentes a formação Salinas.



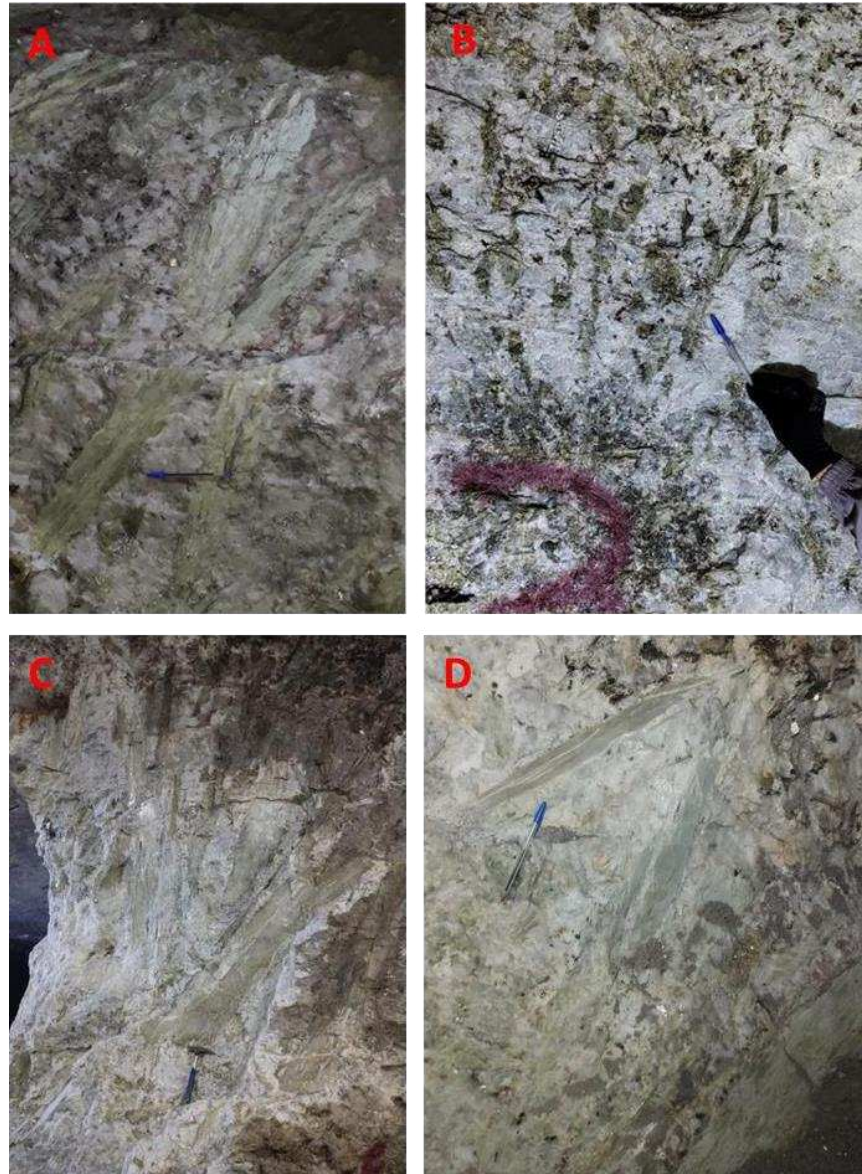
**Figura 1:** Contexto geológico e localização da Mina da Cachoeira – CBL

**Fonte:** Adaptado de Pedrosa-Soares et al., 2009, *apud* Dias, 2015.

Esses corpos são tabulares, não contínuos, do tipo homogêneo (não zonado), com os minerais ocorrendo de maneira disseminada por toda a rocha (Romeiro, 1998). A composição mineralógica de referência é:

- Albita ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ): 37%;
- Espodumênio ( $\text{LiAlSiO}_4$ ): 25%;
- Quartzo ( $\text{SiO}_2$ ): 18%;
- K-Feldspato ( $\text{K(AlSi}_3\text{O}_8)$ ): 15%;
- Muscovita ( $\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH,F})_2$ ): 4%;
- Minerais Acessórios: Apatita, Zabuyelita, Columbita, Petalita, etc. <1%;

Embora não exista uma variação mineralógica por zona dentro do corpo pegmatítico, existe uma grande variação no tamanho dos cristais. O comprimento do espodumênio varia de 1 cm a 2 metros e a largura de 1 a 20 cm. Na grande maioria das frentes de lavra é possível observar a coexistência entre os cristais pequenos e os bem desenvolvidos, entretanto, alguns trechos dos pegmatitos apresentam cristais mais robustos. Os minerais tendem a ser menores nas porções menos espessas e regiões de “fechamento”, porém existem porções largas dos corpos em que os cristais não se desenvolveram de forma significativa. A variação no tamanho dos cristais, portanto, é facilmente identificada no mapeamento geológico nas galerias (figura 2).



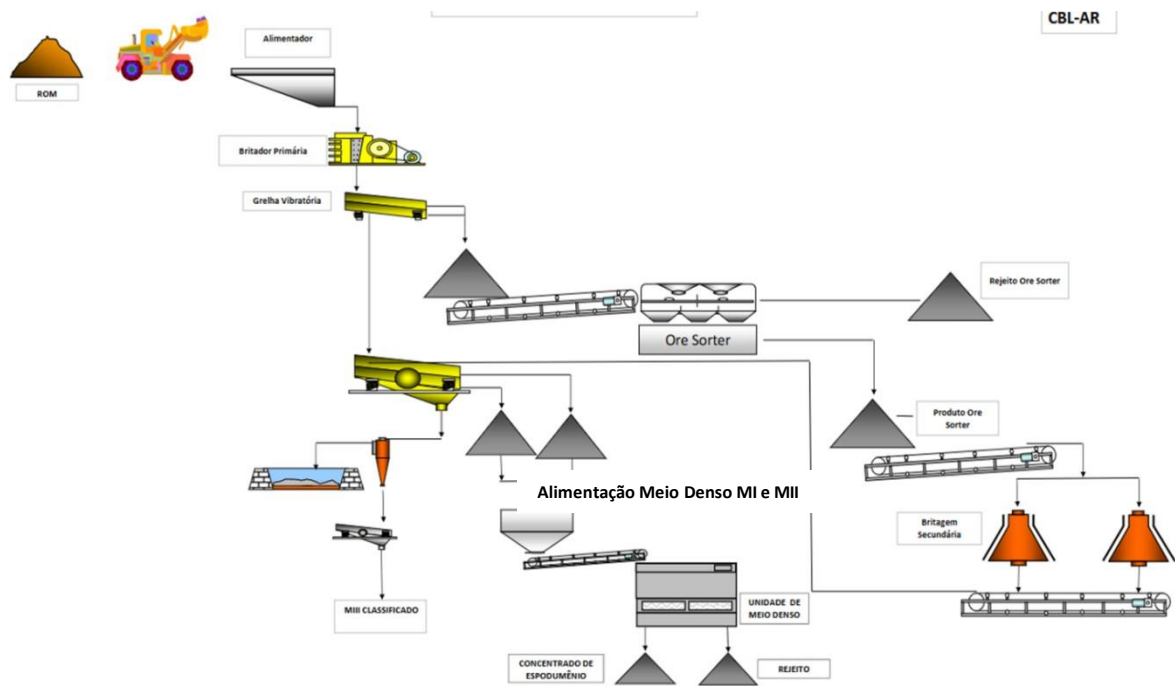
**Figura 2:** Variação no tamanho dos cristais nos pegmatitos do Grupo Cachoeira, os de coloração esverdeada são espodumênios

**Fonte:** Acervo do autor.

### Processo

As etapas de processamento mineral adotadas nesse estudo de caso foram britagem primária e secundária do ROM, classificação por tamanho e separação por meio denso. O espodumênio apresenta densidade entre 3,0-3,2g/cm<sup>3</sup>, ligeiramente superior a densidade do quartzo (2,65g/cm<sup>3</sup>) e dos feldspatos (2,54-2,76g/cm<sup>3</sup>), portanto, sua concentração é eficaz utilizando-se a separação em meio denso (DMS – *Dense Medium Separation*).

Duas faixas de tamanho alimentam o meio denso: MI (9,5-19mm) e MII (0,85-9,5mm). A fração mais fina MIII (<0,85mm) é empilhada e não passa por nenhuma etapa de concentração. Atualmente o processo conta com a ejeção da rocha encaixante da mineralização no *Ore Sorter* (para diminuição da diluição e consequente melhora na eficiência da etapa de concentração), realizada após a britagem primária (figura 3). Todos os dados apresentados no trabalho são referentes a um período em que o *Ore Sorter* ainda não estava em operação.



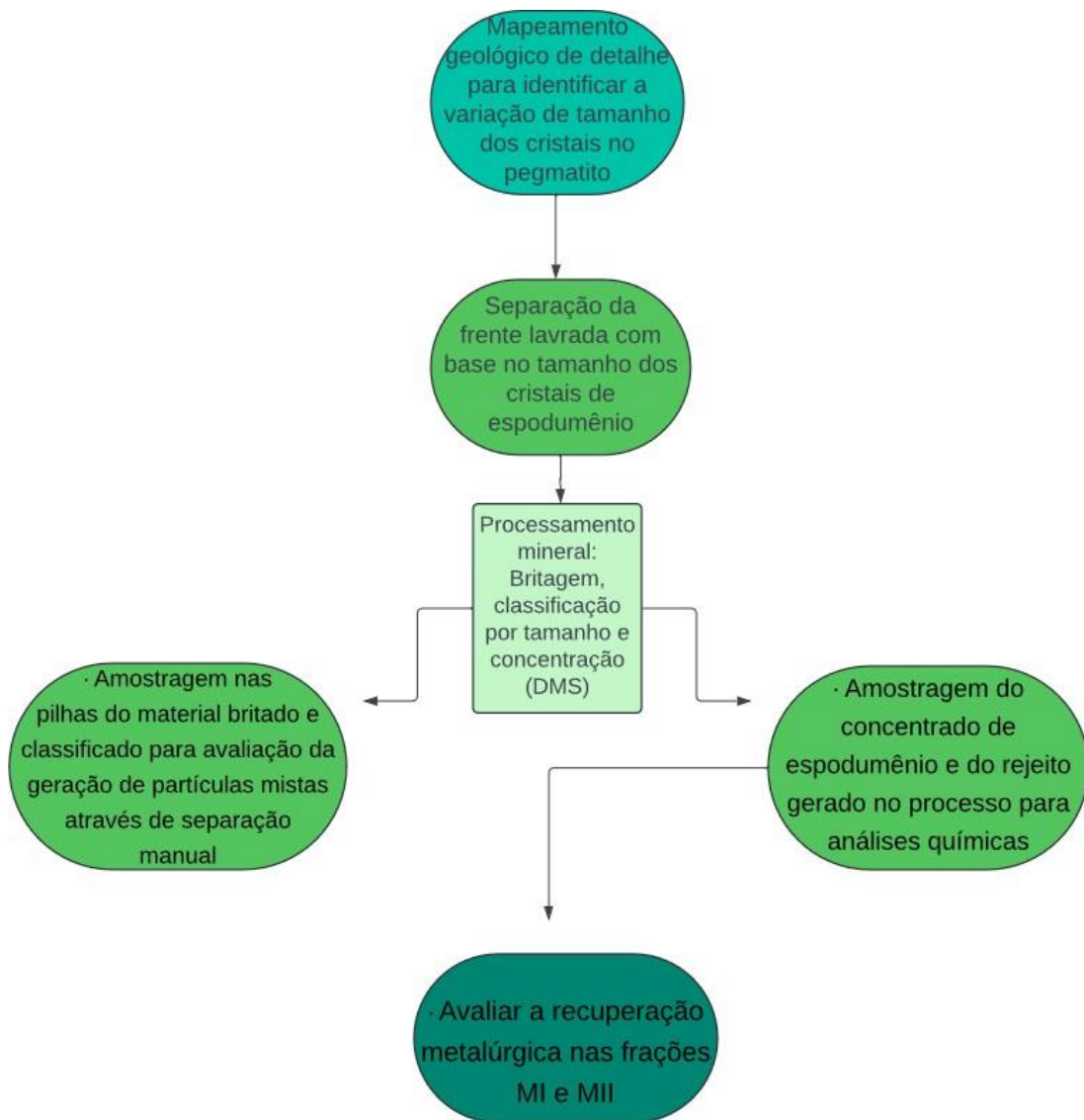
**Figura 3:** Fluxograma do processo de concentração do espodumênio na CBL

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Todo o *Run Of Mine* (ROM) é processado da mesma maneira, sem uma distinção no processo com base na variação do tamanho dos cristais nas frentes de lavra.

#### 4 – METODOLOGIA

O trabalho consistiu em uma investigação em escala industrial, com o processamento de uma frente de lavra dominada pela presença de cristais pequenos de espodumênio na planta de beneficiamento da CBL. A frente foi mapeada e separada para que não houvesse mistura com material proveniente de outro local da mina. Foram coletadas amostras do material britado e classificado para análise de geração de partículas mistas por meio de catação manual, bem como amostras dos concentrados e rejeitos para análise química. O Fluxograma completo do trabalho pode ser visualizado na figura 4:

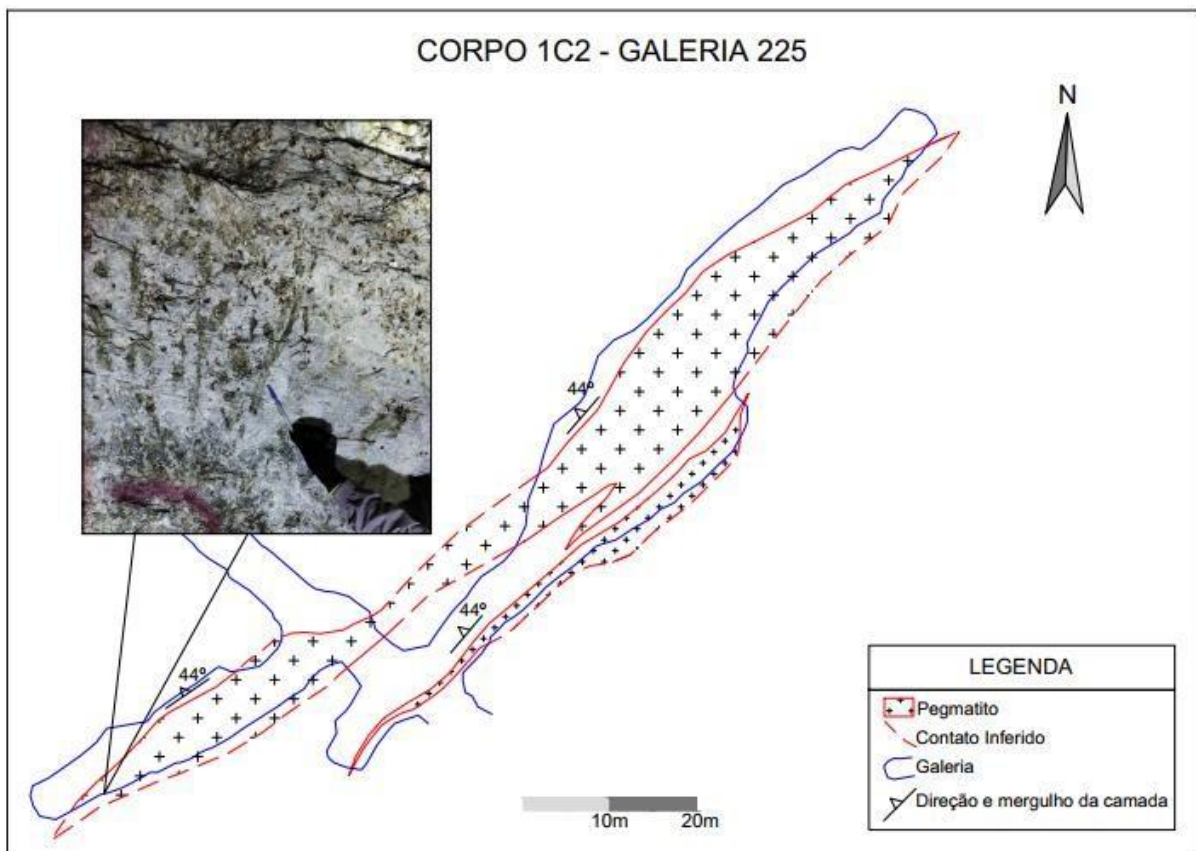


**Figura 4:** Etapas para realização do presente trabalho

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

## - Mapeamento Geológico e Separação da Frente Lavrada

O mapeamento geológico de detalhe é uma atividade rotineira no dia a dia da operação de mina, e consiste em uma informação base para as atividades de desenvolvimento, lavra e modelagem dos corpos pegmatíticos. Para a confecção deste trabalho foi mapeada a galeria 225 no corpo 1C2, onde foi possível identificar a concentração de cristais pequenos de espodumênio na porção SW do corpo, na sua região de fechamento (figura 5).



**Figura 5:** Mapa geológico da galeria 225

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Após a lavra da porção SW (selecionada para o trabalho), o material foi separado e estocado em local diferente do pátio de estocagem do ROM para garantir que não houvesse mistura com material oriundo de outras frentes de lavra (figura 6).



**Figura 6:** Estoque proveniente da galeria 225 – porção SW

**Fonte:** Acervo do autor.

Todo o material seguiu para as etapas de beneficiamento da CBL: britagem primária, britagem secundária, classificação por tamanho e concentração por meio denso. Foram coletadas amostras do ROM, dos concentrados e dos rejeitos nas diferentes granulometrias para análise química e detecção das partículas mistas. Todas as amostras foram homogeneizadas utilizando a técnica de homogeneização em lona e quarteadas em quarteador tipo Jones.

#### – Análise da Geração de Partículas Mistas

O pegmatito é caracterizado por ser uma rocha com a ocorrência de cristais grandes, onde os minerais podem chegar a atingir dimensões métricas, logo a identificação de cada mineral é facilitada em uma rocha pegmatítica e o processamento mineral pode ocorrer com partículas em tamanho centimétrico. No processo de beneficiamento em estudo, as partículas classificadas na fração “MI”, medem de 9,5 a 19mm, portanto é possível identificar a olho nu qual o mineral ou minerais estão presente em cada partícula.

As partículas consideradas como “Mistas” (Figura 7) são aquelas que apresentam aproximadamente 10 a 90% de espodumênio associado a outro mineral. Se a partícula apresenta 90% ou mais de espodumênio ela é incluída como uma partícula de espodumênio livre (figura 8) e não como uma partícula mista, assim como as partículas que contém menos de 10% de espodumênio são incluídas no mineral dominante.



**Figura 7:** Partículas com espodumênio associado a outros minerais

Fonte: Acervo do autor.



**Figura 8:** Partículas com espodumênio livre

Fonte: Acervo do autor.

A presença de outros minerais associados ao espodumênio, diminui a densidade da partícula, reduzindo a eficácia da concentração, o que faz com que fragmentos de espodumênio muitas vezes sejam perdidos para o rejeito associados às partículas mistas.

Semanalmente é feita uma amostragem que tem como objetivo analisar a porcentagem mineralógica do ROM. É feita uma catação manual, separando e pesando os minerais, com o objetivo de mensurar a porcentagem em massa de cada um, bem como a quantidade de partículas mistas (espodumênio associado a outros minerais). O valor total do espodumênio é considerado como a soma dos espodumênios livres com 50% da massa total de partículas mistas. Essa análise foi realizada nas amostras do material proveniente do 225 SW e a comparação dos resultados pode ser visualizada no próximo capítulo.

## 5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

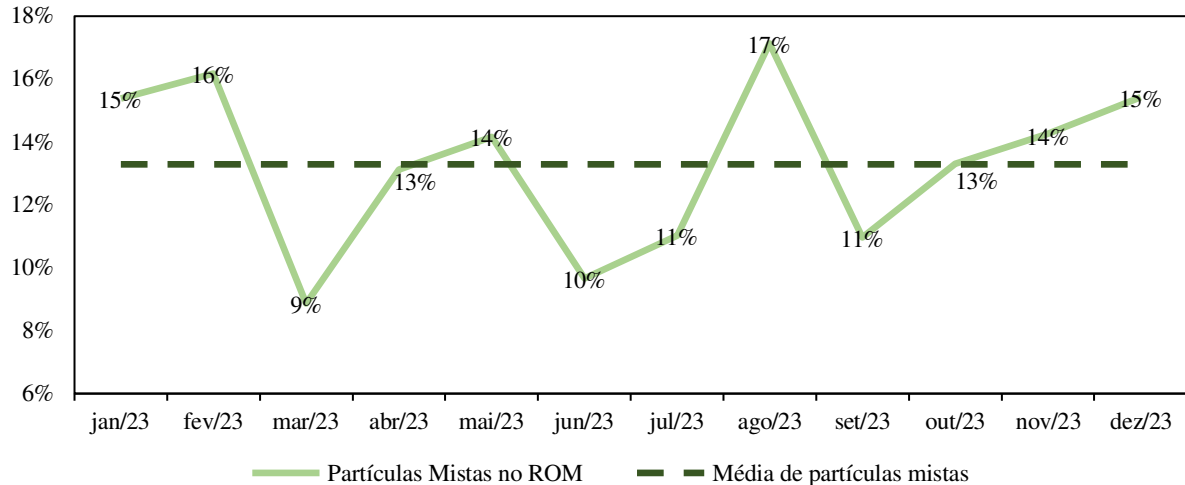
A Tabela 1 sintetiza os dados da porcentagem mineralógica do Run of Mine (britado e classificado no tamanho MI) durante o ano de 2023, incluindo as partículas mistas e a diluição da rocha encaixante da mineralização (Xisto), e o gráfico 1 destaca a variação na quantidade de partículas mistas durante o mesmo ano.

**Tabela 1:** Mineralogia do ROM no ano de 2023

ROM	jan/23	fev/23	mar/23	abr/23	mai/23	jun/23	jul/23	ago/23	set/23	out/23	nov/23	dez/23	MÉDIA 2023
Espodumênio	13%	13%	15%	15%	14%	11%	11%	11%	14%	13%	11%	12%	13%
Partículas mistas	15%	16%	9%	13%	14%	10%	11%	17%	11%	13%	14%	15%	13%
<b>Total - Espodumênio</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>20%</b>	<b>22%</b>	<b>21%</b>	<b>16%</b>	<b>16%</b>	<b>19%</b>	<b>19%</b>	<b>20%</b>	<b>18%</b>	<b>20%</b>	<b>19%</b>
Quartzo	11%	8%	10%	12%	9%	10%	8%	9%	10%	9%	10%	10%	10%
K-Feldspato	7%	6%	10%	11%	6%	7%	6%	9%	9%	6%	10%	10%	8%
Plagioclásio	26%	27%	21%	20%	30%	36%	36%	32%	36%	32%	31%	27%	29%
Moscovita	2%	2%	2%	2%	2%	3%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Xisto	26%	27%	32%	27%	25%	23%	26%	21%	19%	25%	24%	24%	25%

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

**Gráfico 1:** Partículas mistas no ROM no ano de 2023



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Na tabela 2 estão disponíveis os dados referentes a porcentagem mineralógica das amostras da galeria 225 SW. A quantidade de partículas mistas foi maior que todos os meses de 2023 e 6% maior que a média do ano. Vale ressaltar que na média do ano de 2023 estão inclusas amostras provenientes de frentes de lavras ricas em cristais pequenos, o que significa que se as amostras da frente 225 SW fossem comparadas diretamente com as de uma frente rica em cristais

grandes de espodumênio a diferença entre a quantidade de partículas mistas geradas seria ainda maior.

**Tabela 2:** Mineralogia nas amostras do ROM – 225 SW

ROM	1C2 - 225 SW - AM01	ROM	1C2 - 225 SW - AM02
Espodumênio	13%	Espodumênio	12%
Partículas mistas	19%	Partículas Mistas	19%
<b>Total - Espodumênio</b>	<b>22%</b>	<b>Total - Espodumênio</b>	<b>22%</b>
Quartzo	12%	Quartzo	8%
K-Feldspato	12%	K-Feldspato	8%
Plagioclásio	26%	Plagioclásio	36%
Moscovita	2%	Moscovita	2%
<b>Xisto</b>	<b>17%</b>	<b>Xisto</b>	<b>15%</b>

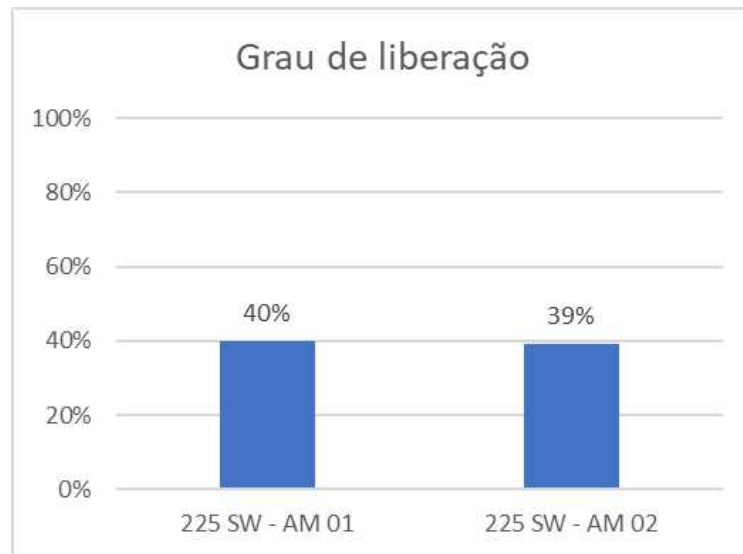
**Fonte:** Elaborado pelo autor.

A contagem da quantidade de partículas livres e de partículas mistas permitiu calcular o grau de liberação do espodumênio nessas amostras, utilizando a formulação proposta por Gaudin (1939):

$$GL = \frac{\Sigma P_l}{\Sigma P_l + \Sigma P_m} * 100$$

Onde:  $GL$  = Grau de liberação;  $P_l$  = Número de partículas consideradas livres;  $P_m$  = Número de partículas classificadas como mistas.

Como resultado da alta porcentagem de partículas mistas geradas, as amostras apresentaram um baixo grau de liberação do espodumênio, conforme pode ser observado no gráfico 2:

**Gráfico 2:** Grau de liberação das amostras do ROM – 225 SW - MI.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Como pode ser visualizado na tabela 3, parte das partículas mistas geradas na fração MI foi para o concentrado de espodumênio – CI (reduzindo o teor do mesmo) e parte foi para o rejeito – F4 > 9,5 mm (gerando uma perda do metal e um maior teor do rejeito). O concentrado CII, gerado a partir do ROM britado e classificado na fração MII (0,85 – 9,5 mm) apresentou um teor superior e conseqüentemente houve uma menor perda do metal para o rejeito, o que sugere que maior liberação do espodumênio nessa fração favoreceu a sua concentração.

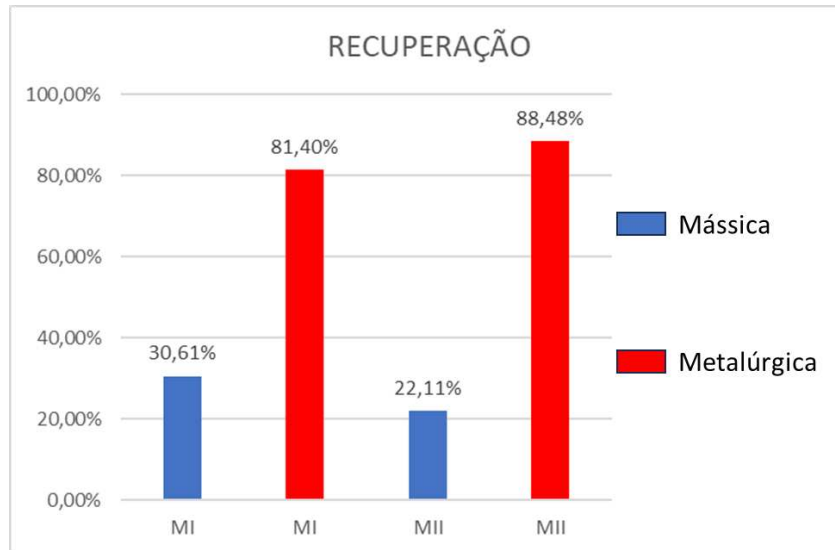
**Tabela 3:** Resultados das análises químicas das amostras de concentrado e rejeito

Amostra – Concentrado	Li <sub>2</sub> O (%)	Amostra – Rejeito	Li <sub>2</sub> O (%)
1 C2 225 - SW - CI 01	5,39	1 C2 225 - SW - F4 > 9,5 mm 01	0,44
1 C2 225 - SW - CI 02	5,34	1 C2 225 - SW - F4 > 9,5 mm 02	0,64
1 C2 225 - SW - CII 01	6,06	1 C2 225 - SW - F4 < 9,5 mm 02	0,33
1 C2 225 - SW - CII 02	6,03	1 C2 225 - SW - F4 < 9,5 mm 02	0,11

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

No gráfico 3, estão resumidas as informações a respeito das recuperações obtidas no processo.

**Gráfico 3:** Recuperação mássica e metalúrgica (alimentado no DMS)



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Embora a recuperação mássica na fração MI tenha sido maior, o mesmo não aconteceu com a recuperação metalúrgica. Muitas partículas mistas foram arrastadas para o concentrado CI, o que significa que outros minerais que não eram espodumênio foram recuperados, o que elevou a recuperação em massa, mas não necessariamente a metalúrgica em relação a fração MII.

## 6 – CONCLUSÕES

O tamanho dos cristais de espodumênio é uma variável geometalúrgica que influencia diretamente no processo de beneficiamento em estudo.

A frente de lavra do 225 SW, por ter uma grande quantidade de cristais pequenos apresentou uma alta geração de partículas mistas e conseqüentemente um baixo grau de liberação do espodumênio na fração MI (9,5-19mm).

As análises químicas mostraram que houve maior recuperação na fração MII (0,85-9,5mm), gerando um concentrado de qualidade superior e uma menor perda do metal para o rejeito, o que sugere uma maior liberação do espodumênio nessa fração, melhorando o processo de concentração.

Como a quantidade de partículas mistas na alimentação influencia diretamente na qualidade dos concentrados e recuperação metalúrgica do processo, esse trabalho serviu para elucidar que as variações muitas vezes encontradas nos teores dos produtos e rejeitos tem relação direta com o tamanho dos cristais de espodumênio nas frentes de lavra, tendo em vista que isto interfere no grau de liberação do mesmo e conseqüentemente na eficiência da etapa de concentração.

Os dados gerados no presente trabalho contribuíram como *insight* para o aproveitamento de rejeitos na fração MI. Posteriormente, foram realizados testes de redução granulométrica das partículas do rejeito na fração MI (por meio da rebitagem desse material), gerando um produto na fração MII, com o objetivo de aumentar o grau de liberação do espodumênio. O material foi alimentado no *DMS*, resultando em um concentrado com cerca de 4,5% de  $\text{Li}_2\text{O}$ .

## **7 – SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Utilização de métodos mais robustos para análise do grau de liberação das partículas na fração MII (0,85-9,5mm), tendo em vista que não é possível executar através da catação manual. O objetivo seria comparar o quão o espodumênio está mais liberado nessa fração em relação a fração MI (9,5-19mm).

## 8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIAS, C. H. **Mineralogia, Tipologia e Causas De Cor De Espodumênios Da Província Pegmatítica Oriental Do Brasil e Química Mineral De Nb-Tantalos Da Mina Da Cachoeira (MG)**. [Dissertação de Mestrado]. Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte; 2015.

GAUDIN, A.M. Principles of mineral dressing. London: McGraw-Hill, 1939. In: WILLS, B. A. Wills. **Mineral Processing Technology: an introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery**. 7th. ed. Oxford: Elsevier; 2006.

LISHCHUK, V. **Geometallurgical programs – critical evaluation of applied methods and techniques**. 2016. 104 Licentiate thesis, comprehensive summary Licentiate thesis / Luleå University of Technology, Lulea tekniska universitet, Lulea.

PEDROSA-SOARES, A.C.; CHAVES, M.L.S.C.; SCHOLZ, R. Field Trip Guide. In: **International Symposium On Granitic Pegmatites**, 4, 2009, Recife. Contributions [Belo Horizonte]: PEG2009, 28 p., 2009.

ROMEIRO, J.C.P. **Controle da mineralização de lítio em pegmatitos da Mina da Cachoeira, Companhia Brasileira de Lítio, Araçuaí, MG**. Belo Horizonte, 1998. 94 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais.