

## POTENCIAL AGROMINERAL DO REJEITO DE ESMERALDAS NA SERRA DA CARNAÍBA, PINDOBAÇU - BAHIA.

Lara Beatriz Amorim Dalla Costa <sup>1</sup>  
Reynan Lima Santos <sup>2</sup>  
José Diógenes Pereira Torres <sup>3</sup>

### INTRODUÇÃO

A utilização de rochas cominuídas como insumo agrícola complementar tem a capacidade de melhorar a qualidade física, química e biológica do solo. O uso de pó de rocha na recomposição de minerais (remineralização) reduz custos e melhora as condições pedogênicas. Este conjunto de processos, que submetem determinadas rochas a uma redução e classificação de tamanho por processos mecânicos, alterando os índices de fertilidade e de vida do solo, é conhecido como rochagem.

Na atividade de mineração, uma das grandes preocupações é a destinação do grande volume de material retirado das minas e que passam a ser classificados como REJEITOS, em muitos casos tornando-se um grande problema ambiental. Contudo, no caso da mineração de esmeraldas na região da Serra da Carnaíba, localizada no município de Pindobaçu, Bahia, o material retirado é rico em nutrientes minerais necessários ao desenvolvimento das plantas. Dentre os principais nutrientes destaca-se o alto teor de POTÁSSIO (K).

O presente estudo tem o objetivo principal de caracterizar o potencial econômico dos FLOGOPITITOS, rocha formada majoritariamente pelo mineral flogopita, principal litotipo que hospeda as esmeraldas na região, quando aproveitados como agrominerais remineralizadores de solo. Vale destacar que esse material litológico é descartado indiscriminadamente acumulando-se aos montes nos taludes da serra, tornando-se um passivo ambiental na região. A importância dos agrominerais no Brasil é reforçada pela crescente demanda por fertilizantes no país. Nesse sentido, busca-se ampliar as fronteiras de exploração mineral no país, atuando em sinergia com outros setores da economia que anseiam por novas alternativas que viabilizem constituir solos mais resilientes, proporcionando uma redução

---

<sup>1</sup> Discente do Curso Técnico em Mineração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, laradallacosta366@gmail.com;

<sup>2</sup> Discente do Curso Técnico em Mineração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, reynan705@gmail.com;

<sup>3</sup> Professor orientador: Mestre em Geologia pela Universidade Federal da Bahia - UFBA, jose.torres@ifba.edu.br.

significativa no uso/custo de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos, produzindo alimentos mais saudáveis, o que gera uma redução positiva em cadeia que irá beneficiar tanto a sociedade quanto o meio ambiente.

## **METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)**

Para desenvolvimento do artigo, foram feitas pesquisas bibliográficas em livros e sites. Além desse método convencional, logamos de uma aula técnica realizada pela Instituição Federal da Bahia, campus Jacobina, em direção a serra da Carnaíba, localizada em Pindobaçu – Bahia, onde aproveitamos a oportunidade para analisar, não somente as esmeraldas, mas também cautelosamente, a sua rocha hospedeira, que é consequente rejeito no local. E através desse exemplo próximo, estudar o potencial agromineral que essa rocha possui.

Contudo, é imprescindível avaliar a análise litoquímica completa das rochas no garimpo de esmeraldas na Serra da Carnaíba, pois a mesma desempenha um papel crucial na caracterização geológica, identificação de zonas mineralizadas, controle de qualidade e sustentabilidade ambiental, todos essenciais para a eficiência e sustentabilidade da atividade de mineração. Através de análises básicas destas rochas, o teor de potássio detectado ultrapassa os 6%, o que já o caracteriza como um potencial agromineral remineralizador do solo, e o que talvez pudesse vir a impedir o aproveitamento, assim seria se houvesse ou não a ocorrência de elementos químicos que pudessem ser tóxicos para as plantas. Isso só seria possível com uma análise litoquímica completa das rochas do local.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

O referencial teórico da presente pesquisa foi fundamentado em tópicos como: A utilização de rochas cominuídas como insumo agrícola, onde tais rochas são descartadas, como as mesmas deveriam ser preparadas para exercer o papel de reconstituidores minerais, que nesse caso, seria através de um processo denominado “rochagem”. E, por fim, viabilizar a destinação do grande volume de material retirado das minas da serra de Carnaíba, que passam a ser classificados como rejeitos.

Pensada como um complemento aos fertilizantes químicos, a rochagem ganhou maior relevância com a regulamentação do seu uso pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). O processo, regulamentado através da Instrução Normativa 05/2016 (MAPA, 2016), também abre uma nova frente para a pesquisa e exploração mineral no País,

que trata como prioridade a identificação de novos produtos para serem utilizados como fertilizantes (Blaskowski, 2018).

Os teores de nutrientes nos solos brasileiros, de modo geral, não são elevados, situando-se geralmente na faixa de baixo a médio, e se estes não forem repostos, seus teores no solo decrescerão rapidamente (STAUT, 2006). Segundo a Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA, 2018), somente no ano de 2017 os agricultores utilizaram 34,4 milhões toneladas de fertilizantes, sendo que mais de 76,4% destes foi adquirido no exterior, enquanto a produção nacional conseguiu atender apenas 30% dessa demanda. Se considerarmos somente as fontes de K a importação é ainda maior, ultrapassando a marca de 90% do total empregado nos solos. Todo este sistema é agravado principalmente por estarmos como câmbio desfavorável para importação de insumos.

Devido à alta demanda na utilização de fertilizantes, corretivos e melhoradores de solos no Brasil e no mundo, a utilização de rochas apropriadas (agrominerais e remineralizadores de solos) torna-se uma alternativa viável que pode complementar a utilização de fertilizantes solúveis tradicionais praticada atualmente pela agricultura. A fim de reduzir custos sem afetar a produção, alguns agricultores estão recorrendo a fontes alternativas para o fornecimento de macronutrientes – Mg, Ca, K, N, P e micronutrientes (Fe, Mn, Zn, Mo, Na, B, Cl, Co, Cu, Ni, Se, Si), de acordo com Almeida & Silva (2009).

A grande demanda de utilização de fertilizantes no Brasil e no mundo, torna a utilização de agrominerais uma alternativa não só viável, mas altamente recomendável, haja vista que pode completar e em alguns casos pode até substituir a utilização de fertilizantes solúveis praticada atualmente pelo mercado (Blaskowski, 2018). Em novembro deste ano, o governo de Goiás autorizou a exploração inédita para aproveitamento do potássio em rochas ácidas alcalinas. As reservas de potássio na jazida, já avalizadas e oficialmente aprovadas pela ANM, alcançam 207 milhões de toneladas, com elevador teor de K<sub>2</sub>O (10%) e riqueza de macro e micronutrientes essenciais ao crescimento das plantas e importantes para a manutenção da fertilidade dos solos (AGEGO, 2020).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A extração de esmeraldas nos municípios de Campo Formoso e Pindobaçu, Bahia, é conduzida por uma cooperativa de garimpeiros, denominada Cooperativa Mineral da Bahia (CMB), que utiliza o método de mineração subterrânea. Esse método envolve a criação de aberturas, como poços e galerias, para acessar os depósitos de gemas dentro de camadas de

rochas metamórficas dobradas. Os depósitos de esmeraldas nessa região são de natureza metassomática e estão associados à intrusão do granito Campo Formoso em uma sequência de rochas ultramáficas. Embora as esmeraldas estejam principalmente contidas em flogopititos, a presença de estruturas tanto dúcteis quanto rúpteis causa descontinuidades acentuadas nos níveis mineralizados. Além disso, a falta de um controle adequado por meio de estudos geológicos e pesquisas geotécnicas resulta na necessidade de escavações extensas para acompanhar essas descontinuidades, gerando um grande volume de rejeitos como subproduto do processo de mineração.

Considerando que a geração de resíduos no beneficiamento mineral é uma realidade mundial, o estudo de possíveis formas para o reaproveitamento dos rejeitos minerais tem se mostrado como uma opção viável para a diminuição dos impactos sociais e ambientais causados. Para isso, é necessária a caracterização tecnológica dos materiais para sua reutilização adequada. Com este intuito, o presente trabalho consiste em pesquisas, que busquem soluções práticas e adequadamente sustentáveis para o reaproveitamento do rejeito mineral propício do minério de esmeraldas localizado na serra da Carnaíba.

Inicialmente, através de pesquisas, visamos a agricultura nacional, que vem refletindo, em sua forma de produção, uma submissão a um padrão de desenvolvimento capaz de promover o crescimento econômico com um mínimo de qualidade ambiental e equidade social. Então, buscamos uma alternativa mais ecológica, que repusesse os nutrientes escassos do solo na agricultura, e concluímos, que o uso de pó de rocha (também conhecido como rochagem) fosse uma alternativa viável. Este produto é adquirido através de um beneficiamento simples de matérias minerais e possui uma solubilidade mais lenta, o que disponibiliza os nutrientes para as plantas por um período maior do que os fertilizantes convencionais.

O tipo de rocha hospedeira de esmeraldas que encontramos na serra da Carnaíba, no estado da Bahia, é composta basicamente por flogopititos. Esses flogopititos são abundantes em minerais de mica, principalmente a flogopita. Contudo, como há o descarte de tais rochas no minério das esmeraldas, o beneficiamento dessas para a agricultura possuem grande utilidade, se aplicada de maneira correta.

A rochagem com flogopititos traz alguns benefícios para o solo e para as plantas, dentre os quais estão: fornecimento de nutrientes, visto que, essa rocha contém ricos minerais, como potássio, magnésio e alguns micronutrientes, fornecendo uma fonte de nutrientes de liberação lenta; há também a correção de pH do solo, onde encontrar-se muito ácido, os minerais presentes no flogopitito neutralizam a acidez e melhoram as condições para o crescimento das plantas, assim também como a retenção de água do solo. E por fim, o estímulo à atividade

microbiana, as rochas aplicadas ao solo podem fornecer substrato para a colonização e atividade de microrganismos benéficos. Contribuindo para o equilíbrio biológico do solo e promovendo a ciclagem de nutrientes.

Através da caracterização do material, e a aplicação na agricultura dos extratos obtidos com o processo de rochagem, busca-se compreender de que forma os minerais silicáticos, quando submetidos a processos intempérico e pedogenéticos, funcionam como remineralizadores de solos. Desta forma, torna-se fundamental avaliar os parâmetros envolvidos na aplicação desse material em determinados cultivos, e a disponibilização desses elementos químicos para as plantas na forma de íons, tendo em vista que o KCl (cloreto de potássio), principal fertilizante químico utilizado na produção agrícola, é altamente solúvel, lixiviável e responsável pelos efeitos negativos da salinização do solo. Por sua vez, os remineralizadores silicáticos, que em geral possui liberação lenta e progressiva, são capazes de fornecer os nutrientes de acordo com a necessidade de cada fase dos cultivos, reduzindo perdas por lixiviação e danos ambientais em longo prazo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de fertilizantes alternativos é de suma importância para a economia agrícola do país, especialmente para os pequenos produtores. Cabe avaliar os tipos de cultura e as condições de solo mais adequadas para a aplicação eficiente desses fertilizantes de liberação lenta. Para esse tipo de rejeito: o flogopitito, em particular, vale a pena ser analisado como potencial agromineral, pelo teor de potássio contido, sendo ele um dos três nutrientes fundamentais para as plantas junto com o potássio e o nitrogênio.

**Palavras-chave:** Fertilizantes alternativos; Flogopitito, Potencial agromineral, Potássio.

## REFERÊNCIAS

BRAGA, P. F. A.; CHAVES, A. P.; LUZ, A. B. **ANÁLISE CRÍTICA DO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO MINERAL UTILIZADO NA RECUPERAÇÃO DE MOLIBDÊNITA DA SERRA DE CARNAÍBA, BA.**

CARVALHO, F. L. **Sonho verde: aventura num garimpo de esmeraldas.** [s.l.] Geração Editorial, 2002

FRANÇA, S. C. A.; SILVA, A. A. S.; RONCONI, C. M. **ESTUDO DA CINÉTICA DE LIBERAÇÃO DE POTÁSSIO CONTIDO NO FLOGOPITITO DA BAHIA.**

BERGMANN, M. et al. **CARACTERIZAÇÃO DE FLOGOPITITOS E OUTRAS ROCHAS ENCAIXANTES DAS MINERALIZAÇÕES DE ESMERALDA DE CAMPO FORMOSO E PINDOBAÇU (BA) COMO FONTES DE POTÁSSIO E MULTINUTRIENTES PARA REMINERALIZAÇÃO DE SOLOS**. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1078584/1/CarlosAugusto1Livrorochagem.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2023.

FERNANDO, P. et al. **RECUPERAÇÃO DE MOLIBDENITA EM REJEITOS DE GARIMPO**. Disponível em: <[http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/183/1/Paulo\\_Braga.pdf](http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/183/1/Paulo_Braga.pdf)>. Acesso em: 13 ser. 2023.

**DE GEOLOGIA, C. UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**. Disponível em: <[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59503529/TFG\\_Leonardo\\_Nappravnik20190603-88674-hxdn3p-libre.pdf?1559609502=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DUNIVERSIDADE\\_FEDERAL\\_DA\\_BAHIA\\_INSTITUTO.pdf&Expires=1699906486&SignaturRRhwuDYMY5zWQkaSE3PzyIJ347mecE8ZugaA6nes2qyRtTAeTHsfzvK8xLOqXJ9pK9f1DSFwCim8VgHSmspmTQ\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59503529/TFG_Leonardo_Nappravnik20190603-88674-hxdn3p-libre.pdf?1559609502=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DUNIVERSIDADE_FEDERAL_DA_BAHIA_INSTITUTO.pdf&Expires=1699906486&SignaturRRhwuDYMY5zWQkaSE3PzyIJ347mecE8ZugaA6nes2qyRtTAeTHsfzvK8xLOqXJ9pK9f1DSFwCim8VgHSmspmTQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)>. Acesso em: 14 set. 2023.

ARAÚJO NETO, J. F. DE; SANTOS, L. C. M. DE L.; SANTOS, G. L. **Geologia e aspectos genéticos de depósitos de esmeralda em zonas de cisalhamento: um olhar sobre os depósitos esmeraldíferos da Província Borborema, Nordeste do Brasil**. *Geologia USP Série Científica*, v. 21, n. 2, p. 19–39, 2021.

AMPARO, A. **Farinha de rocha e biomassa**. *Revista Agroecologia Hoje*, 20:11, 2003.

Brasil, 2016. MAPA IN 05/2016. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

**Instrução Normativa SDA N.º 05 de 10 de março de 2016**. Dispõe sobre os critérios e protocolos em remineralizadores e substratos para as plantas, destinados à agricultura. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 14 de março de 2016. Seção 1, p.10-11.

BRASIL, 2010. Ministério de Ciência e Tecnologia. Centro de Tecnologia Mineral.

**Agrominerais para o Brasil**. Editores José Farias de Oliveira; Francisco Rego Chaves Fernandes; Zuleica C. Castilhos. Rio de Janeiro: CETEM; MCT, 2010. 297 p., il. color