



VIII CONGRESSO NORDESTINO DE ENGENHARIA FLORESTAL

27 a 30 de agosto de 2025

Maceió, AL

Rochagem Florestal: Uma Revisão sobre o Uso de Pó de Rocha como Remineralizador de Solos

Ana Livia Silva dos Santos^{1*}, Wilson Araújo da Silva², Cristiane Matos da Silva³

Universidade da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL¹, Universidade da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL², Universidade da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL³

* ana.livia@uemasul.edu.br

RESUMO

O uso de pó de rocha como remineralizador de solos tem se destacado como uma estratégia promissora no manejo florestal e na recuperação de áreas degradadas. Essa prática, que consiste na aplicação de rochas silicáticas moídas sobre o solo, visa fornecer nutrientes de forma gradual e sustentável, melhorando a fertilidade e as propriedades físico-químicas do solo, além de contribuir para o sequestro de carbono atmosférico. O presente trabalho realiza uma revisão abrangente da literatura científica nacional e internacional sobre o uso do pó de rocha como remineralizador em áreas florestais, discutindo seus efeitos agrônômicos, ambientais e desafios operacionais. Foram analisados estudos recentes que apontam resultados positivos, mas também limitantes que devem ser considerados para a adoção eficiente dessa tecnologia.

Palavras-chave: rochagem; remineralização; pó de rocha; fertilidade do solo; manejo florestal.

INTRODUÇÃO

A degradação dos solos é um problema ambiental global que compromete a produtividade agroflorestal, a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos. Solos degradados apresentam baixa fertilidade, estrutura desfavorável e alta suscetibilidade à erosão, o que dificulta a implantação e o desenvolvimento de sistemas florestais sustentáveis. No contexto brasileiro, esse problema é ainda mais relevante devido à extensão das áreas degradadas e à necessidade crescente de recuperar essas terras para fins produtivos e ambientais.

Nesse cenário, a remineralização de solos surge como uma alternativa viável para a restauração da fertilidade. O conceito foi inicialmente defendido por Hamaker (1983) e posteriormente aprofundado por Von Straaten (2007), que destacaram o potencial das rochas silicáticas como fontes naturais de nutrientes. Segundo Swoboda et al. (2021), o pó de rocha promove uma liberação lenta e sustentada de nutrientes, reduzindo a dependência de fertilizantes solúveis e mitigando problemas ambientais associados ao seu uso excessivo.

A regulamentação dessa prática no Brasil foi estabelecida pela Instrução Normativa nº 5/2016 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que define os critérios para a produção e comercialização de remineralizadores. Desde então, pesquisas conduzidas pela Embrapa (2023) e por diversas universidades brasileiras têm evidenciado os benefícios da aplicação de pó de rocha em diferentes tipos de solo e cultivos, incluindo sistemas florestais.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente revisão bibliográfica foi elaborada a partir da análise de artigos científicos publicados entre 2019 e 2024, obtidos em bases como ScienceDirect, Scielo, Embrapa e ResearchGate. Foram selecionados estudos que abordaram o uso de pó de rocha em diferentes contextos florestais, incluindo experimentos de campo, ensaios em casa de vegetação e modelagens de sequestro de carbono. Foram priorizados trabalhos que discutiram a composição mineral, os efeitos na dinâmica de nutrientes, a resposta das plantas e as implicações ambientais do uso do pó de rocha.



VIII CONGRESSO NORDESTINO DE ENGENHARIA FLORESTAL

27 a 30 de agosto de 2025

Maceió, AL

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características Químicas e Físicas do Pó de Rocha

O sucesso da rochagem depende diretamente das propriedades mineralógicas e granulométricas do material aplicado. Swoboda *et al.* (2021) destacam que basaltos, diabásios e rochas ultrabásicas são amplamente utilizados devido à sua elevada disponibilidade de óxidos de cálcio (CaO) e magnésio (MgO), essenciais para a neutralização da acidez e a melhoria da fertilidade. A granulometria é um fator determinante para a taxa de dissolução dos minerais: quanto menor o tamanho das partículas, maior é a superfície de contato com a solução do solo, favorecendo o intemperismo e a liberação de nutrientes (Silva, 2022).

Nguyen *et al.* (2024) realizaram uma análise detalhada de basaltos micronizados no Vietnã e confirmaram que a granulometria fina potencializa o fornecimento de cálcio, magnésio e micronutrientes, além de contribuir para a melhoria das propriedades físico-químicas do solo ao longo do tempo.

Efeitos na Qualidade do Solo

O uso de pó de rocha como remineralizador proporciona efeitos positivos sobre as propriedades químicas e microbiológicas do solo. Lima de Souza (2022) relatou que a aplicação de pó de basalto aumentou significativamente a capacidade de troca catiônica (CTC), elevou o pH do solo e reduziu a concentração de alumínio trocável. Esses efeitos são especialmente relevantes em solos tropicais altamente intemperizados, onde a acidez e a baixa CTC limitam o desenvolvimento das plantas.

Além dos ganhos químicos, a rochagem melhora a estrutura do solo, promovendo maior porosidade, aumento da infiltração de água e maior retenção de umidade, fatores cruciais para o estabelecimento de espécies florestais (Nguyen *et al.*, 2024). Também há evidências de que a atividade microbiana do solo é favorecida pela disponibilização gradual de nutrientes, criando condições favoráveis para a colonização de microrganismos benéficos.

Resposta das Espécies Florestais

Diversos estudos experimentais indicam que a aplicação de pó de rocha pode promover ganhos expressivos no crescimento de espécies florestais. Smart *et al.* (2019) observaram aumento significativo no diâmetro, altura e vigor de mudas de banana cultivadas com pó de basalto, indicando uma resposta favorável à remineralização do solo.

Vão der Bauwhede *et al.* (2024), em estudo de longo prazo com florestas de Norway spruce na Europa, constataram que a aplicação de pó de rocha resultou em um aumento de até quatro vezes no volume de madeira após 24 anos, além de melhorias na nutrição foliar e na biodiversidade do sub-bosque. Esse estudo reforça a importância da rochagem como ferramenta de manejo florestal de longo prazo, embora tenha sido observado que o benefício é maximizado quando a aplicação é associada a adubação nitrogenada suplementar.

Contribuição para o Sequestro de Carbono

O potencial da rochagem para contribuir com o sequestro de carbono tem sido objeto de intenso estudo nos últimos anos. O intemperismo acelerado de minerais silicáticos promove reações químicas que resultam na formação de bicarbonatos, que podem ser transportados para os oceanos e contribuir para a remoção de CO₂ da atmosfera (RTE, 2022).

Nguyen *et al.* (2024) destacam que, além do sequestro químico, a aplicação de pó de rocha em florestas aumenta a biomassa vegetal e, consequentemente, a fixação de carbono orgânico. Essa abordagem, conhecida como "enhanced weathering", tem sido considerada uma solução climática promissora para capturar carbono em larga escala.



VIII CONGRESSO NORDESTINO DE ENGENHARIA FLORESTAL

27 a 30 de agosto de 2025

Maceió, AL

Desafios e Limitações

Apesar dos benefícios evidenciados, a adoção da rochagem ainda enfrenta desafios logísticos e econômicos. A produção de pó de rocha com granulometria adequada demanda equipamentos especializados e energia, elevando os custos de produção e transporte, especialmente em regiões remotas. Além disso, a liberação de nutrientes ocorre de forma gradual, o que exige paciência e planejamento de longo prazo para observar os efeitos desejados no crescimento florestal.

Outro aspecto relevante é a necessidade de análise química detalhada do material, uma vez que não todas as rochas possuem composição adequada para uso como remineralizador. A conformidade com a Instrução Normativa MAPA nº 5/2016 deve ser rigorosamente verificada para assegurar a qualidade e a segurança ambiental da aplicação.

CONCLUSÕES

- Foco da Revisão: Esta revisão, que analisou cerca de 15 artigos científicos publicados entre 2019 e 2024, destaca o crescente interesse e os resultados promissores do uso de pó de rocha como remineralizador em áreas florestais. Apesar do número limitado de trabalhos encontrados sobre o tema, eles já evidenciam um potencial significativo.
- Melhora da Fertilidade do Solo: A aplicação de pó de rocha aumenta o pH, a capacidade de troca catiônica (CTC) e a disponibilidade de nutrientes essenciais.
- Melhora da Fertilidade do Solo: A aplicação de pó de rocha aumenta o pH, a capacidade de troca catiônica (CTC) e a disponibilidade de nutrientes essenciais no solo.
- Estímulo ao Crescimento Florestal: Essas melhorias no solo resultam em crescimento acelerado, com aumento de biomassa, altura e diâmetro das espécies florestais.
- Contribuição para o Sequestro de Carbono: O uso de pó de rocha tem potencial para capturar CO₂ da atmosfera, tanto por meio do intemperismo químico dos minerais quanto pelo aumento da biomassa vegetal, caracterizando uma solução de "enhanced weathering".
- Alternativa Sustentável: A rochagem se apresenta como uma opção sustentável, reduzindo a dependência de fertilizantes solúveis e oferecendo uma liberação gradual de nutrientes com menor impacto ambiental.
- Desafios Atuais: A adoção em larga escala enfrenta desafios logísticos e econômicos, como a necessidade de moagem fina, logística eficiente e análises de qualidade rigorosas, que podem elevar os custos iniciais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela sabedoria, força e direção concedidas ao longo desta caminhada. À minha família, pelo apoio constante, paciência e incentivo, fundamentais para a realização deste trabalho.

Agradeço, primeiramente, à minha família pelo apoio incondicional e incentivo contínuo durante todo o desenvolvimento deste trabalho. Expresso minha gratidão aos professores e orientadores Doutora Cristiane Matos da Silva e do Doutor Wilson Araújo da Silva, que compartilharam seus conhecimentos e forneceram contribuições valiosas para a construção desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. Uso de pó de rocha em plantas forrageiras – **Comunicado Técnico**. Embrapa, 2023.

LIMA DE SOUZA, G. V. **Avaliação da eficiência agrônômica do pó de rocha basáltica como remineralizador de solos**. TCC – UNESP, Jaboticabal, 2022.

NGUYEN, K. S. *et al.* A comprehensive review of rock dust for soil remineralization in sustainable agriculture and preliminary assessment of nutrient values in micronized porous basalt rock from Nghe An province, Viet Nam. **Vietnam Journal of Science and Technology**, v. 62, p. 1-15, 2024.



VIII CONGRESSO NORDESTINO DE ENGENHARIA FLORESTAL

27 a 30 de agosto de 2025

Maceió, AL

RTE – **Remineralize The Earth. Remineralization for a Healthy Planet. White paper.** Disponível em: <https://www.remineralize.org/>. Acesso em: 10 maio. 2025.

SILVA, M. E. **Avaliação da granulometria ideal de pó de rocha basáltica para uso agrícola.** – UNESP, Jaboticabal, 2022.

SMART, M. O. *et al.* Effects of soil remineralization by rock dust on the emergence and early growth of Banana (*Musa acuminata*). **Global Scientific Journal**, v. 7, n. 9, p. 1387-1395, 2019.

SWOBODA, P.; DÖRING, T. F.; HAMER, M. Remineralizing soils? The agricultural usage of silicate rock powders: a review. **Science of the Total Environment, Amsterdam**, v. 758, p. 143-155, 2021.

VAN DER BAUWHEDE, R. *et al.* Restoration rocks: The long-term impact of rock dust application on soil, tree foliar nutrition, tree radial growth, and understory biodiversity in Norway spruce forest stands. **Forest Ecology and Management, Amsterdam**, v. 542, p. 121-133, 2024.

VON STRAATEN, P. **Rocks for crops: agrominerals of sub-Saharan Africa.** Guelph: University of Guelph, 2007. 362 p.