

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CECA
CURSO BACHARELADO EM AGROECOLOGIA

Marli Felipe da Silva

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

**USO DE COMPOSTAGEM E REMINERALIZADOR DE SOLO EM CULTURAS NO
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE:
PÓ DE ROCHA COMO BENEFÍCIO PARA O SOLO**

Rio Largo - AL
2025

Marli Felipe da Silva

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

**USO DE COMPOSTAGEM E REMINERALIZADOR DE SOLO EM CULTURAS NO
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE:
PÓ DE ROCHA COMO BENEFÍCIO PARA O SOLO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agroecologia da
Universidade Federal de Alagoas, como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharelado/Licenciatura em
Agroecologia.

Orientadora: Profa. Dra. Leila Cruz da
Silva Calheiros
Coorientador: Prof. Dr. Gilson Moura Filho

Rio Largo - AL

2025

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

S586u Silva, Marli Felipe da

Uso de compostagem e remineralizador de solo em culturas no estado do Rio Grande do Norte: pó de rocha como benefício para o solo. / Marli Felipe da Silva. – 2025.

32 f.: il.

Orientador(a): Leila Cruz da Silva Calheiros.
Coorientador(a): Gilson Moura Filho.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agroecologia) – Graduação em Agroecologia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2025.

Inclui bibliografia

1. Rochagem. 2. Compostagem. 3. Bioax. I. Título.

CDU: 631.95

FOLHA DE APROVAÇÃO

Marli Felipe da Silva Souza

USO DE COMPOSTAGEM E REMINERALIZADOR DE SOLO EM CULTURAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE: PÓ DE ROCHA COMO BENEFÍCIO PARA O SOLO

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado à Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel(a) em Agroecologia.

Data de Aprovação: _28_ / _01_ / 2025_.

Banca Examinadora

Prof.(a) Dr.(a) Leila Cruz da Silva Calheiros
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA
(Orientador)

Dr. Adriano Barboza Moura

Prof. Dr. Gilson Moura Filho

Dedico este trabalho à minha mãe, *in memoriam*, Pedrosina Felipe que escolheu meu nome por acreditar que eu seria inteligente, tanto quanto, uma jovem que a mesma conhecera na Paraíba ainda em sua adolescência e a moça se chamava Marli. “Mãe querida, a senhora estará para sempre presente em minhas memórias”. Ao meu pai Maurício Pereira, homem de traço rígido, mas de um conhecimento empírico riquíssimo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela força e sabedorias concedidas ao longo desta jornada acadêmica.

Ao meu companheiro Damião de Souza, que tem sido um “porto seguro” em dias difíceis.

A minha família pelo apoio incondicional e incentivo em todos os sentidos, em especial a minha irmã Mirian Felipe, por ser essa pessoa que me deu e me dar todo apoio na forma de carinho e cuidado para com as minhas filhas, minha gratidão também para as meus filhos Douglas, Águeda Solange, Thalita Melissa e Debora Laura.

A minha cunhada Willyane Dantas pelas horas a finco de tempo dispensado a esse projeto com muito empenho e dedicação.

Ao todos os meus irmãos em especial Zacarias Felipe e Manoel Felipe por tirarem parte do seu tempo tão corrido e me estenderem a mão.

Aos meus professores e orientadores cuja dedicação e conhecimento foram fundamentais para a realização desse trabalho em especial ao professor/coordenador Rafael Vasconcelos, *In memoriam* Rafael Navas e a minha orientadora Leila Calheiros pela paciência, orientação e valiosas contribuições.

Aos colegas de curso, pela parceria e trocas de experiências que enriqueceram a minha formação acadêmica.

Manifesto minha profunda gratidão ao movimento dos trabalhadores rurais sem terra MST, pela inspiração acolhimento por ser um exemplo de luta em defesa da agroecologia, da justiça social e da sustentabilidade. Aprendi, com vocês que o trabalho coletivo e a resistência são fundamentais para a construção de um mundo melhor.

Agradeço também as instituições e profissionais que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse trabalho, disponibilizando materiais, conhecimentos e experiências que enriqueceram minha pesquisa.

A todos que compartilharam um sonho e a luta por um futuro melhor meu mais profundo agradecimento, pois esse trabalho é fruto do exemplo e da inspiração na luta pela reforma agrária e alimentação saudável.

Epígrafe

“Nos solos onde se plantam culturas de sustento, vale a regra: Nunca deixa o solo desnudo. Com rolo-faca ou enxada rotativa pica-se a matéria orgânica na superfície, com pé-de-pato solta-se o solo e com uma grade prepara-se o leito para a semente, que se deve ser plantada imediatamente. Primeiro se planta a cultura protetora, implantando-se nessa a cultura principal.” (Ana Primavese, 2002, p 526).

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com a intenção de compreender e desvelar como se dá o processo e o uso de compostagem e remineralizador de solo vulcânico em culturas da produção agrícola em áreas de assentamento no Rio Grande do Norte. Para essa abordagem foram necessárias revisões bibliográficas que tratam do tema geral da agroecologia e dos tópicos específicos, atividade de produção de compostagem em área de produção de um dos assentados no Projeto de Assentamento Rosário, a partir restos capinagem, pseudocaule de bananeira, esterco bovino, restos de frutas e folhas. Após um período de 90 dias, e tendo sido feita a coleta e análise do solo, houve a aplicação da compostagem na cultura do coqueiro com o pó de rocha vulcano. Este último, que surge a partir do processo da rochagem que nada mais do que a moagem de determinada rocha. O texto também apresenta uma breve discussão quanto à utilização do bioax, o qual também foi introduzido no processo da experiência com o pó de rocha vulcânica na cultura da macaxeira. Uma outra discussão que não poderia deixar de ser abordada nesse trabalho foi sobre o uso excessivo dos agrotóxicos os quais provocam doenças e empobrecimento do solo, contaminação do lençol freático, muitos malefícios a saúde do agricultor. Nesse sentido, esse trabalho tem como objetivo trazer uma breve discussão teórica, enfatizando técnicas, experimentos e o impactos, avaliando o uso associado de compostagem e remineralizador vulcânico em culturas agrícolas no Rio Grande do Norte.

.

Palavras-chave: Rochagem; compostagem; bioax

ABSTRACT

This work was developed with the intention of understanding and revealing how the process and use of composting and volcanic soil remineralizer occurs in agricultural production crops in settlement areas in Rio Grande do Norte. For this approach, bibliographical reviews were necessary that deal with the general theme of agroecology and specific topics, composting production activity in the production area of one of the settlers in the Rosário Settlement Project, using weeding remains, banana pseudostem, cattle manure, fruit and leaf remains. After a period of 90 days, and having collected and analyzed the soil, composting was applied to the coconut tree crop with Vulcan rock powder. The latter, which arises from the rocking process, which is nothing more than the grinding of a certain rock. The text also presents a brief discussion regarding the use of bioax, which was also introduced in the process of experimenting with volcanic rock powder in cassava cultivation. Another discussion that could not be left unaddressed in this work was the excessive use of pesticides, which cause diseases and impoverishment of the soil, contamination of the water table, causing many harms to the farmer's health. In this sense, this work aims to bring a brief theoretical discussion, emphasizing techniques, experiments and impacts, evaluating the associated use of composting and volcanic remineralizer in agricultural crops in Rio Grande do Norte.

Keywords: Rocking; composting; bioax

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Foto com o pó de rocha vulcano	15
Figura 2	Mapa do Nordeste	26
Figura 3	Mapa do Rio Grande do Norte.....	26
Figura 4	Clima do Nordeste	27
Figura 5	Mapa dos municípios da Grande Natal.....	28
Figura 6	Mapa do PA Rosário via satélite	28
Figura 7	Cadastro Ambiental Rural- CAR	29
Figura 8	Feira livre rua da prefeitura	30
Figura 9	Feira livre rua do mercado público.....	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	Revisão bibliográfica	13
2.1	Remineralizadores: O pó de rocha na agricultura.....	14
2.2	Bioax	23
2.3	Compostagem	23
3	Caracterização do campo experimental	26
3.1	Aspectos econômicos e ambientais	29
4.0	Conclusões.....	33
5.0	Referências bibliográficas	34

1 INTRODUÇÃO

A procura por práticas agrícolas sustentável e ambiental, vem ganhando destaque nas últimas décadas, em especial nas regiões com solos de baixa fertilidade devido ao seu uso indiscriminado, como é o caso de muitas áreas do Rio Grande do Norte. Nesse sentido, o uso de compostagem e remineralizador vulcano apresenta-se como uma alternativa sustentável e promissora para com o manejo do solo, na promoção da melhoria da fertilidade do solo e dos sistemas agrícolas.

A compostagem, processo biológico de decomposição e estabilização de resíduos orgânicos, é amplamente reconhecida por sua capacidade de enriquecer o solo como matéria orgânica e nutrientes essenciais. Não obstante, a rochagem, técnica que utiliza o pó de rochas como fonte de minerais, vem se despontando com eficiência na remineralização de solos, e assim contribuindo para o fornecimento gradual de nutrientes, entre esses nutrientes estão o potássio, fósforo e micronutrientes. Nesse sentido a rochagem baseia-se no princípio de que a aplicação de minerais silicatados pode contribuir para a remineralização do solo e crescimento das plantas.

Entretanto, a aplicação dessa técnica é pouco explorada no semiárido Nordeste, em especial no Rio Grande do Norte-RN, demandando mais estudos e aprofundamento de pesquisa com experimentos.

Nesse sentido, esse trabalho tem como objetivo trazer uma breve discussão teórica, enfatizando técnicas, experimentos e os impactos, avaliando o uso associado de compostagem e remineralizador vulcano em culturas agrícolas no Assentamento Rosário, Ceará-mirim/RN.

A pretensão aqui é verificar o potencial dessa combinação como melhoria da fertilidade do solo, produtividade das culturas e sustentabilidade em sistemas agrícolas, contribuindo com práticas responsáveis, equilibradas, eficientes de conservação dos recursos naturais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este trabalho busca analisar a melhoria da qualidade das culturas da macaxeira e coqueiro a partir do uso do pó de rocha vulcano, bioax e compostagem, em contraponto ao uso dos agrotóxicos, pois o pó de rocha é um remineralizador, fonte de nutrientes e minerais para o solo.

Os solos do Rio Grande do Norte tem uma deficiência grande de nutrientes e minerais em boa parte de suas microrregiões, mais precisamente no PA Rosário, onde os solos têm uma grande incidência de água e porosidade que causa a lixiviação do solo local devido à ação do intemperismo.

Essa técnica é uma alternativa sustentável à fertilização convencional, promovendo a liberação gradual de nutrientes essenciais, como potássio, cálcio e magnésio, além de micronutrientes, (Theodoro e Leonardo 2006). Estudos também indicam que o uso do pó de rocha é especialmente benéfico em solos tropicais intemperizados, como os encontrados no Rio Grande do Norte, pois auxiliam na melhoria da fertilidade do solo sem comprometer a qualidade ambiental (Lima, 2006).

Com base nas discussões apontadas nas linhas anteriores e em análise prática, nossa pesquisa busca apresentar a agroecologia como alternativa e estilo de vida saudável para a agricultura familiar na comunidade, com resultados concretos e sustentáveis, afirmando que,

A agroecologia tem sido reafirmada por um conjunto de sujeitos sociais, organizações, instituições de pesquisa e ensino como uma ciência, um enfoque ou disciplina científica, como prática (social) e como movimento ou luta política. Pode apresentar uma abordagem restrita, como um campo de cultivo agrícola; considerar um agroecossistema mais complexo, como uma unidade de produção (estabelecimento rural, assentamento de reforma agrária) ou mesmo uma região; abarcar todo o sistema agroalimentar; ou convidar a repensar o metabolismo sociedade-natureza, como parte de um projeto societário, (DIAS, *et al*, 2021, p. 59-60).

A revisão analisa os avanços e desafios do uso do pó de rocha vulcano na agricultura, com base em experimentos realizados no Brasil nos últimos cinco anos. Os artigos revisados foram encontrados no Google Acadêmico, usando termos como "experimento", "rocha vulcânica" e "rochagem", e publicados entre 2019 e 2024 em revistas científicas ou apresentados em congressos. O objetivo é trazer uma visão clara e simples sobre o tema, mostrando como essa prática pode ser útil e quais são suas limitações.

2.1 Remineralizadores: O pó de rocha na agricultura

Remineralizadores são rochas ou outros materiais de origem mineral que sofreram redução por processos mecânicos que melhoram a fertilidade do solo, a partir da adição de macro e micronutrientes para plantas e melhoramento físico e químico do solo.

Nos últimos anos, práticas agrícolas mais sustentáveis têm se tornado cada vez mais importantes para enfrentar os problemas causados pelos fertilizantes químicos, como a poluição do solo e da água. Nesse cenário, os remineralizadores vêm sendo estudados como alternativas viáveis. Esses insumos têm a capacidade de liberar nutrientes aos poucos, melhorar a fertilidade do solo e ajudar a reduzir os impactos das mudanças climáticas. Pesquisas recentes mostram que o uso de pó de rocha pode aumentar a produtividade de diferentes culturas, recuperar solos degradados e até capturar dióxido de carbono, contribuindo para combater as mudanças climáticas. Além disso, seu uso tem sido explorado em diferentes sistemas agrícolas, como cultivos orgânicos, rotação de culturas e com o uso de plantas de cobertura. Esses estudos destacam que o pó de rocha pode substituir parte dos fertilizantes químicos, oferecendo uma opção mais acessível para pequenos agricultores e alinhada aos princípios da agroecologia.

2.2 Nutrição e crescimento de plantas com pó de rocha

Lopes et al. (2019), da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), testaram o uso de pó de rocha como fertilizante aplicado nas folhas de mudas de videira 'SO4'. A ideia era encontrar uma alternativa mais sustentável e barata em comparação aos fertilizantes químicos, que podem poluir o solo e a água. No experimento, 200 mudas foram divididas em quatro grupos: um recebeu apenas água (controle), enquanto os outros três receberam pó de rocha em diferentes concentrações – 50 g/L, 100 g/L e 200 g/L. As aplicações foram feitas três vezes, com intervalos de 15 dias.

Os resultados mostraram que a maior concentração (200 g/L) aumentou bastante o teor de clorofila nas folhas. No entanto, o crescimento das plantas (altura e raízes) não mudou muito entre os grupos. A concentração intermediária (100 g/L) se destacou, pois aumentou o peso da parte seca das plantas, indicando uma nutrição mais equilibrada.

Esses pesquisadores concluíram que o pó de rocha pode ser uma alternativa sustentável para fornecer nutrientes às plantas, especialmente para pequenos agricultores que querem economizar e causar menos impacto ambiental. Embora o estudo tenha sido feito em laboratório, os resultados mostram que o pó de rocha tem potencial para ser usado em plantações maiores e em diferentes tipos de cultivos.



Figura 01 – Pó de Rocha

Em outro experimento, Tebar et al. (2021), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), estudaram como o pó de rocha basáltica impacta o solo e a soja três anos após sua aplicação. O pó de rocha foi usado como uma alternativa sustentável aos fertilizantes químicos, aproveitando resíduos da mineração. No experimento, foram aplicadas doses de 0 a 10 toneladas por hectare em 2017, com algumas parcelas recebendo também adubação química e outras não. Em 2020, os pesquisadores analisaram o solo e as folhas das plantas para verificar a fertilidade, os nutrientes e a atividade de microrganismos.

Os resultados mostraram que o pó de rocha melhorou a fertilidade do solo,

aumentando os níveis de ferro na camada superficial (0-10 cm) e de manganês em profundidades maiores (10-20 cm). O pH do solo também melhorou, principalmente com doses intermediárias. Nas plantas, o pó de rocha aumentou os níveis de cálcio, potássio e manganês nas folhas, mostrando que pode fornecer nutrientes de forma gradual. No entanto, não houve mudanças importantes na atividade de microrganismos do solo, indicando que esses efeitos podem levar mais tempo para aparecer.

Esse estudo concluiu que o pó de rocha é uma boa opção para manter a fertilidade do solo em sistemas agrícolas tropicais e reduzir a necessidade de fertilizantes químicos. É especialmente vantajoso para pequenos agricultores, pois oferece benefícios econômicos e ambientais. Apesar disso, mais pesquisas são necessárias para entender melhor os efeitos de longo prazo dessa prática em diferentes tipos de solo e culturas.

Lajús et al. (2021), da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó), estudaram como diferentes quantidades de pó de rocha basáltica afetam o cultivo de alface (crespa, americana e lisa) em sistemas orgânicos. O objetivo era entender se o pó de rocha poderia substituir os fertilizantes químicos de forma sustentável. As mudas foram plantadas em solo com adubo orgânico e receberam doses de pó de rocha de 0, 500, 1000, 1500 e 2000 g por vaso.

Os resultados mostraram que a dose de 500g por vaso foi a melhor, aumentando bastante a produção de folhas verdes em todas as variedades de alface. No entanto, doses maiores dificultaram o crescimento das raízes, provavelmente porque o solo ficou mais compacto. Em relação à clorofila, que indica a saúde das folhas, as variedades crespa e lisa mantiveram bons níveis, mas a variedade americana apresentou uma queda conforme a dose aumentava.

O estudo destaca que o pó de rocha pode ser uma boa alternativa para fertilizar hortaliças em sistemas orgânicos, mas é preciso ter cuidado com a quantidade usada. Doses altas podem trazer problemas, e as necessidades específicas de cada tipo de planta devem ser consideradas. Os autores sugerem que mais pesquisas sejam feitas para entender melhor como o pó de rocha funciona em diferentes culturas e condições de cultivo.

Estudos recentes mostram que o pó de rocha pode ajudar a combater as mudanças climáticas e melhorar a qualidade do solo. Theodoro et al. (2021) e Medeiros et al. (2024) realizaram experimentos que combinaram pó de rocha com

composto orgânico. Com isso, descobriram que essa mistura não apenas deixa o solo mais fértil, mas também ajuda a "prender" dióxido de carbono (CO_2) no solo, o que é importante para reduzir os impactos climáticos.

O estudo de Theodoro, por exemplo, foi feito em sistemas de cultivo rotativo e mostrou que o uso de rochas basálticas com composto orgânico aumentou a produção de grãos em até 65%. Além disso, o solo ficou mais capaz de reter nutrientes e água, e o processo natural de decomposição das rochas ajudou a capturar CO_2 do ar, formando compostos que ficam presos no solo. Esses resultados indicam que o pó de rocha é uma ferramenta importante para práticas de agricultura regenerativa, especialmente em áreas com solos desgastados. No qual, não só melhora a produção agrícola, mas também contribui para a luta contra as mudanças climáticas de forma sustentável.

Já o estudo de Medeiros et al. (2024), realizado no Cerrado brasileiro, investigou como o pó de rocha combinado com matéria orgânica afeta o solo em regiões tropicais. Os resultados mostraram que essa combinação aumentou o pH do solo e a condutividade elétrica, o que significa que nutrientes importantes, como cálcio e magnésio, ficaram mais disponíveis para as plantas. Esses nutrientes também ajudam no processo natural em que minerais do solo reagem com o dióxido de carbono (CO_2) do ar, formando compostos que ficam presos no solo.

Esses dois estudos mostram que o pó de rocha, principalmente quando usado com composto orgânico, não apenas melhora o solo e as plantações, mas também pode ajudar a combater as mudanças climáticas. Além disso, ele é uma opção acessível e sustentável, especialmente para pequenos agricultores, com grande potencial para recuperar solos degradados. No entanto, os pesquisadores alertam que mais estudos são necessários para medir melhor a captura de CO_2 e descobrir como usar essa prática em larga escala na agricultura sustentável.

Luchese et al. (2024) e Manerich et al. (2022) estudaram como o pó de rocha basáltica funciona em diferentes tipos de textura do solo, como argilosos e arenosos, e em culturas como soja, milho e Pinus taeda. Esses estudos mostraram que o pó de rocha é versátil e pode ser uma opção sustentável para melhorar a fertilidade do solo e ajudar no crescimento das plantas em várias condições agrícolas.

O estudo de Luchese et al. (2024), realizado na Universidade Federal do Paraná (UFPR), testou doses de pó de rocha de 0 a 99 t ha⁻¹ em dois tipos de

textura do solo: argiloso e arenoso. Eles compararam os resultados com o uso de calcário e fertilizantes químicos. O pó de rocha foi mais eficiente em aumentar o pH no solo textura arenoso, tornando-o menos ácido, enquanto no solo de textura argiloso ele liberou mais nutrientes, como cálcio e fósforo. Na produtividade, a soja se deu bem em ambos os solos, mas o milho teve melhor desempenho apenas no solo de textura argiloso. Esses resultados mostram que o pó de rocha pode ser uma alternativa sustentável, especialmente em solos com baixa fertilidade e alta acidez, oferecendo uma solução eficiente e ecológica para agricultores que buscam melhorar a qualidade do solo e a produção agrícola.

Já Manerich et al. (2022), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), estudaram como o pó de rocha afeta o crescimento inicial do *Pinus taeda* em solos ácidos e pobres em nutrientes. Durante 16 meses, eles testaram doses de até 20 t ha⁻¹ e compararam os resultados com o uso de fertilizantes químicos tradicionais. Os resultados mostraram que a dose de 10 t ha⁻¹ foi a mais eficiente, proporcionando o maior crescimento em altura das mudas, superando até os fertilizantes químicos. Além disso, o pó de rocha libera nutrientes lentamente, o que reduz a necessidade de reaplicações frequentes e minimiza problemas ambientais, como a perda de nutrientes pelo solo.

Esses estudos mostram que o pó de rocha pode ser usado em vários tipos de agricultura, desde culturas anuais, como soja e milho, até plantas perenes, como o *Pinus taeda*. Útil em solos com baixa fertilidade ou em regiões onde os fertilizantes químicos são caros ou difíceis de encontrar. No entanto, os pesquisadores destacam que é importante monitorar os resultados a longo prazo para entender melhor seus efeitos em diferentes solos e climas.

Os estudos de Stein et al. (2023) e Kunz et al. (2023), realizados na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), analisaram como o pó de rocha funciona junto com plantas de cobertura no cultivo de trigo e feijão. Esses experimentos mostraram que combinar essas práticas ajuda a melhorar o solo e a nutrição das plantas de forma mais sustentável.

Stein et al. (2023) testaram três tipos de plantas de cobertura: braquiária, crotalária e nabo forrageiro, junto com 8 t ha⁻¹ de pó de rocha no cultivo de trigo. O pó de rocha aumentou o pH do solo, enquanto as plantas de cobertura adicionaram matéria orgânica. A crotalária foi a melhor em aumentar os níveis de magnésio e matéria orgânica, enquanto o nabo melhorou a disponibilidade de potássio, o que

beneficiou diretamente o trigo. Esses resultados mostram como essa combinação pode reduzir a necessidade de fertilizantes químicos, tornando o sistema mais sustentável.

Já Kunz et al. (2023), estudaram os efeitos do pó de rocha com as mesmas plantas de cobertura no cultivo de feijão. Após 82 dias, a braquiária e o nabo diminuíram o alumínio tóxico no solo, e a crotalária ajudou a liberar mais potássio e magnésio. Embora os efeitos do pó de rocha tenham sido limitados no curto prazo, aumentou em 36% os níveis de zinco no solo, mostrando que seus benefícios podem aparecer mais com o tempo.

Esses estudos mostram que usar pó de rocha com plantas de cobertura é uma boa estratégia para melhorar o solo e reduzir o impacto ambiental da agricultura. Enquanto o pó de rocha libera nutrientes aos poucos, as plantas de cobertura ajudam a enriquecer o solo e diminuir substâncias tóxicas, como o alumínio. Isso é especialmente útil em solos tropicais com baixa fertilidade. Apesar dos bons resultados, os pesquisadores alertam que é importante fazer estudos de longo prazo para entender melhor os efeitos acumulados e a viabilidade dessa prática em diferentes condições.

Há alguns tipos de rochas que podemos considerar remineralizadores. Este fato se dá após a atividade de análise comprobatória específica. Dessa forma, podemos considerar 5 grupos entre as rochas nominadas silicáticas, as quais têm grande potencial para o uso como fertilizante e remineralizador.

Destacam-se, então, as rochas ultramáficas (ricas em magnésio), rochas basálticas (ricas em cálcio e magnésio), rochas calcissilicáticas (ricas em cálcio), rochas metamórficas, sedimentares e alcalinas (ricas em potássio) e rochas carbonáticas (calcário e dolomito) ricas em cálcio e magnésio. Deve-se compreender que não é o pó de qualquer rocha um insumo benéfico para as plantas. Alguns materiais podem conter partículas indesejáveis ou até tóxicas como metais pesados, que irão prejudicar o cultivo. Em alguns cenários se trata de um produto residual da mineração, sendo vantajoso às pedreiras comercializar o produto, ainda que nem sempre os benefícios daquele produto específico sejam comprovados.

É importante ressaltar que somente devemos usar produtos com eficiência comprovada, passíveis de uso na agricultura. Como este material pode ser oriundo de qualquer rocha com qualquer composição, existe pó de rocha que pode trazer benefícios, e existem pó de rocha que pode trazer, sem a devida eficácia

comprovada, prejuízos ao solo e, por consequências, à cultura.

A Rochagem é uma tecnologia ou uma prática agrícola de incorporação de rochas moídas e/ou minerais ao solo, sendo a calagem e a fosfatagem natural casos particulares dessa prática(5).

A Rochagem pode ser considerada como um tipo de remineralização onde o pó de rocha é utilizado para rejuvenescer solos quimicamente empobrecidos ou degradados pelo uso inadequado (ou pelo próprio processo desgaste natural), (THEODORO, 2020, p. 14).

Remineralizar significa, portanto, reiniciar o processo de formação do solo. O solo é formado pelas rochas que são intemperizadas, e a adição de remineralizadores, que são rochas trituradas, irá recomençar este processo. O remineralizador nada mais é que um tipo de pó de rocha silicatado, com propriedades de rejuvenescimento do solo, buscando o equilíbrio da fertilidade e conservação de recursos naturais, fornecendo uma produtividade sustentável. Este processo ocorre na medida em que os minerais da rocha são intemperizados, disponibilizando os nutrientes.

O uso do remineralizador libera minerais no solo, como o silicato, que sai da estrutura cristalina do material, liberando cargas negativas e contribuindo para a capacidade de troca de cátion-CTC. Diversos estudos relatam o aumento da CTC através do uso dos remineralizadores, porém cada material possui suas particularidades, exigindo métodos diferentes para avaliar a CTC, evitando resultados equivocados e frustração de expectativas (SANTOS, 2020). A rochagem também permite a formação de novos argilominerais, reiniciando o processo de intemperismo e elevando a CTC do solo.

Seu uso aumenta liberação gradual do pH. Na calagem, o pH é alterado rapidamente, podendo resultar em estresse na microbiota do solo e degradação mais rápida da matéria orgânica e liberação de carbono. Na rochagem, a elevação de pH é mais lenta e menos expressiva.

O pó de rocha silicatado libera os nutrientes de forma lenta, resultando em baixo efeito salino (quando comparado aos de alta solubilidade), menor susceptibilidade à lixiviação e maior efeito residual no solo. Os remineralizadores podem liberar diversos nutrientes, como potássio, magnésio, cálcio, fósforo, silício, ferro, níquel, manganês, zinco, cobre, molibdênio, selênio etc. Alguns desses elementos muitas vezes são esquecidos, como por exemplo o silício, que é benéfico para a maioria das plantas, se alocando nas paredes celulares e

favorecendo a resistência contra fatores de estresses bióticos e abióticos (RICHMOND; SUSSMAN, 2003), como por exemplo seca ou doenças.

Como a liberação é lenta, em solos com deficiência nutricional, estas fontes possuem menor resposta em um curto prazo do que os fertilizantes de alta solubilidade, sendo a sua resposta mais evidente a médio e longo prazo. Tal fato ocorre pois os elementos estão presos em estruturas cristalinas de seus minerais, e a liberação depende das reações de intemperismo. Entende-se, também, que devido à liberação lenta de nutrientes, os benefícios dos remineralizadores são mais observados em plantas perenes e semi-perenes.

A remineralização admite maior eficiência de fertilizantes a exemplo, o potássio é adsorvido na superfície silicática, sofrendo menores perdas por lixiviação. Outro exemplo é o ânion silicato, que quando liberado no solo compete pelos sítios de adsorção de fósforo, aumentando a disponibilidade deste nutriente para as plantas (Castro e Crusciol, 2013).

A retenção de água e melhoria da estrutura do solo é outro benefício do processo de remineralização. Isto é, o silício possui boa capacidade de reter água no solo, já na planta, o seu alojamento na epiderme reduz a transpiração, reduzindo as perdas de água. Além disso, no solo, a disponibilização de nutrientes na rizosfera faz com que a planta libere exsudatos, que junto com os novos nutrientes, estimulam o aumento de microrganismos, aumentando o carbono no solo e sua adsorção nas fases minerais, formando agregados e melhorando a retenção de água no solo.

Em outra análise, podemos constatar que esse processo aumenta a captura de CO₂ atmosférico, através da formação de micro agregados carbonatados no solo (Churchman et al., 2020) ou potencializando o crescimento de espécies florestais (Soares, 2018), exprimindo o potencial de uso dos remineralizadores em projetos de créditos de carbono. Porém, ressalta-se que este aspecto ainda é bastante recente, carecendo de mais pesquisas para se obter dados mais precisos.

Os fertilizantes convencionais possuem alta solubilidade, e o que não é absorvido pela planta em um determinado momento pode ser perdido por processos como lixiviação. No caso dos remineralizadores, a liberação ocorre em maior sincronia com a taxa de absorção da planta, ocorrendo menores desperdícios. Ainda sobre a baixa velocidade de liberação, esta faz com que os nutrientes sejam mais absorvidos pelas plantas, sendo menos lixiviados e carregados para aquíferos. O uso de remineralizadores propõe uma sinergia de práticas mecânicas, ecológicas e

agrícolas. Em áreas que sofreram intensos processos de intemperismo, encontrando-se pobres em nutrientes, os remineralizadores podem reiniciar tais processos, adicionando minerais ao solo de maneira gradual, facilitando o crescimento de novas plantas em sucessão natural. Um estudo realizado em MG averiguou que o uso de remineralizadores da família dos kamafeugitos beneficiou o desenvolvimento de novas plantas em áreas degradadas devido à adição de novos minerais, além de reduzir a toxidez de alumínio no solo através do acréscimo de **cálcio** e **magnésio** (Theodoro e Medeiros, 2017).

Em síntese, os remineralizadores podem ser aplicados facilmente, através de um distribuidor de sólidos, manualmente ou até com o mesmo maquinário utilizado para aplicar calcário.

Conforme explicado acima, os remineralizadores liberam os nutrientes de forma gradual no solo, acompanhando o ciclo de vida da planta em todas as fases. Os que são oriundos de rochas silicáticas possuem um alto teor de silício que é bastante utilizado no controle cultural de pragas e doenças. Este elemento benéfico se aloja na parede celular das plantas, aumentando sua espessura e rigidez, dificultando a penetração de patógenos. O mesmo pode ocorrer para insetos, como, por exemplo no caso das lagartas, que necessitam de maior esforço da mandíbula para consumir as folhas, tendo um maior desgaste e menor consumo.

Diversos estudos constataram resultados positivos, relacionando com a teoria da Trofobiose. Além disso, o silício ao se alocar nas paredes celulares, reduz a transpiração das plantas, reduzindo as perdas de água, além de proteger contra geadas, ventos etc.

Diferente do fertilizante convencional que é colocado no pé da planta e não estimula as raízes a buscarem o nutriente, o pó de rocha estimula a planta a emitir raiz e capturar os nutrientes, além da possibilidade de influenciar na densidade de esporos e colonização de raízes por fungos micorrízicos arbusculares (Edward, 2016).

Segundo as instruções normativas 05 e 06/2016, que versam sobre as características de quais remineralizadores devem ser utilizados, reforçamos que os minerais não podem oferecer risco a saúde humana e animal. A prática não substitui os fertilizantes convencionais, o objetivo é complementar o potencial produtivo do solo, pois as rochas dificilmente apresentam todos os nutrientes que as plantas necessitam e em quantidades suficientes. Porém já existem pesquisas que indicam

que os alimentos produzidos com agrominerais silicáticos, geralmente, demonstram um percentual maior de micronutrientes devido à variedade química das rochas.

A título geral de informação, é importante termos a ciência que os remineralizadores foram regulamentados pela Lei 12.890/2013 e posteriormente pelas instruções normativas 05 e 06/2016 que mudaram a lei dos fertilizantes, incluindo os remineralizadores.

2.2 Bioax

O Bioax é um biofertilizante a base de ácido húmicos e fúlvicos, obtém-se a partir de materiais orgânicos, como turfa ou leonardita. É utilizado na agricultura para estimular o desenvolvimento de plantas e solos, melhoraria das condições físicas, químicas e biológicas do solo.

Os benefícios do uso do bioax para a agricultura impulsionam a retenção de água e nutrientes no solo e nas plantas, o que estimula o crescimento das plantas, desenvolvendo seu sistema radicular. Dentro da perspectiva da agricultura sustentável, reduz o uso de insumos químicos contribuindo assim na recuperação de solos e degradados.

As quantidades desse produto podem variar conforme a cultura selecionada e suas necessidades, bem como as características e condições do solo, seguindo as recomendações do fabricante. O bioax é muito utilizado para agricultura regenerativa sustentável, pois alinha a nutrição das plantas com o manejo ecológico do solo.

2.3. A compostagem

Diante de tantas catástrofes com o aquecimento global, surge a necessidade cada vez mais expressiva de tecnologias alternativas, para fazer o enfrentamento ao uso excessivo dos agroquímicos. A compostagem é indicada cada vez mais pela agroecologia e defensores do meio ambiente, como uma alternativa à produção agrícola.

A prática de uma tecnologia alternativa como a compostagem para o cuidado com o solo vem atraindo mais adeptos. Essa mesma tecnologia era usada pelos nossos antepassados por ser de fácil manuseio e apresentar melhores resultados de manejo e produção.

Com o solo empobrecido, constata-se uma necessidade urgente de restaurar as áreas degradadas pelo desmatamento, erosão e monocultivo, e, principalmente pelo uso exacerbado dos agrotóxicos na produção dos alimentos de origem agrícolas.

O problema com o uso de agrotóxicos, não é uma questão restrita às grandes áreas de produção agrícolas. Este problema também permeia as pequenas áreas de produção, como ocorre em comunidades tradicionais e assentamentos.

Na comunidade Rosário, assentamento no qual foi realizado o experimento com a rochagem, é comum o uso excessivo de fertilizantes químicos entre os camponeses e camponesas. Com isso, mais agricultores vêm gradualmente adoecendo por enfermidades, tais como doenças estomacais, respiratórias e, não menos comum, o câncer em suas várias formas. Partindo dessa compreensão, é fundamental resgatarmos os modos de produção que os nossos antepassados utilizavam e a forma saudável com a qual se relacionavam com o solo.

As próximas linhas apresentam algumas vantagens e desvantagens do uso da compostagem, com base em relatos de alguns agricultores do assentamento Rosário, campo de pesquisa:

VANTAGENS

- Uma vantagem é que a compostagem é um composto feito com resto de cultivo, folhas secas, resto de alimentos, cinzas, adubo disponível na propriedade de preferência de origem animal;
- Não precisa trazer coisa de fora. Usa-se o que se tem na propriedade;
- É uma prática sustentável;
- Ajuda na retenção de líquido do solo evitando a lixiviação;
- É um adubo orgânico com muitos potenciais.

DESVANTAGENS SEGUNDO AGRICULTORES LOCAIS

- Tempo longo para uso o que para a maioria dos agricultores é desperdício;
- Para produzir grandes quantidades nem sempre é possível ter matéria-prima suficientes para grandes cultivos.

É muito comum vermos pequenos agricultores imitando os meios de produção do agronegócio, buscando a qualquer custo resultados rápidos, pouco investimento em mão de obra e maior lucratividade. Partindo desse princípio, o solo passa por um

difícil processo de contaminação e os lençóis freáticos, bem como as nascentes correm o risco de continuarem desaparecendo.

3. CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO EXPERIMENTAL

O campo experimental do projeto encontra-se no estado do Rio Grande do Norte, localizado no Nordeste do Brasil, este estado é banhado pelo oceano Atlântico e faz divisa com os estados da Paraíba e Ceará. No RN, a interferência do oceano Atlântico é muito grande no relevo, clima e vegetação. O relevo divide-se em uma extensa planície litorânea que contorna todo o seu litoral. O estado apresenta uma população estimada em torno de 3.560.903 habitantes, distribuída por 167 municípios (IBGE, 2021a), com área total de 52.809,601km² (CODEVASF, 2021a).

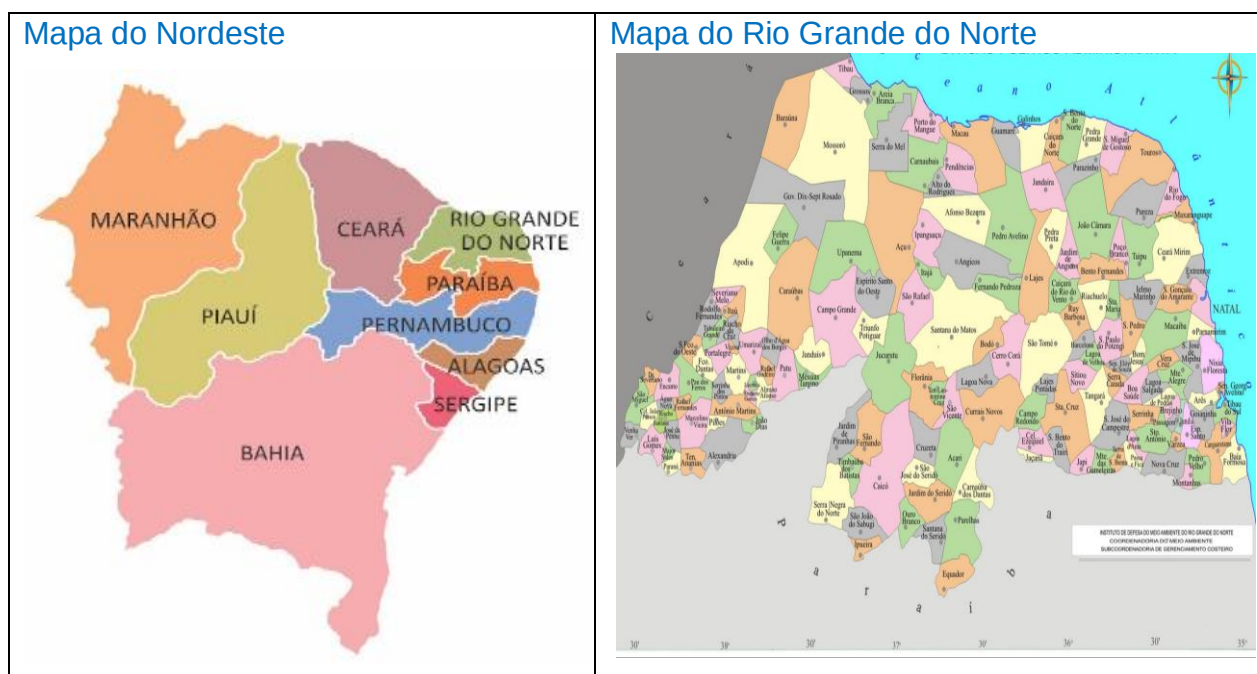


Figura 2 – Mapa do nordeste

Figura 3

O Nordeste caracteriza-se por quatro tipos de clima; o clima **equatorial**, que se encontra no oeste do Maranhão, que possui características semelhantes ao clima da região Norte, com altos índices pluviômetros e com temperaturas elevados todo o ano, com medias termiais entre 25° Celsius e 27° Celsius; já o clima **tropical semiárido** é o que mais predomina no Nordeste, com temperaturas acima dos 25° Celsius durante todo o ano com baixa pluviosidade; o clima **continente tropical** continental pode ser encontrado em áreas como Bahia, Ceará, Maranhão e Piauí; o

clima **tropical litorâneo úmido** com temperatura medias de 24° a 30° Celsius que é o clima específico da região de aplicação do nosso projeto, possui um grande índice pluviométrico devido às massas de ar úmidas que vem dos oceanos.

Devido às suas características geográficas e climáticas os solos predominantes na região Nordeste são:

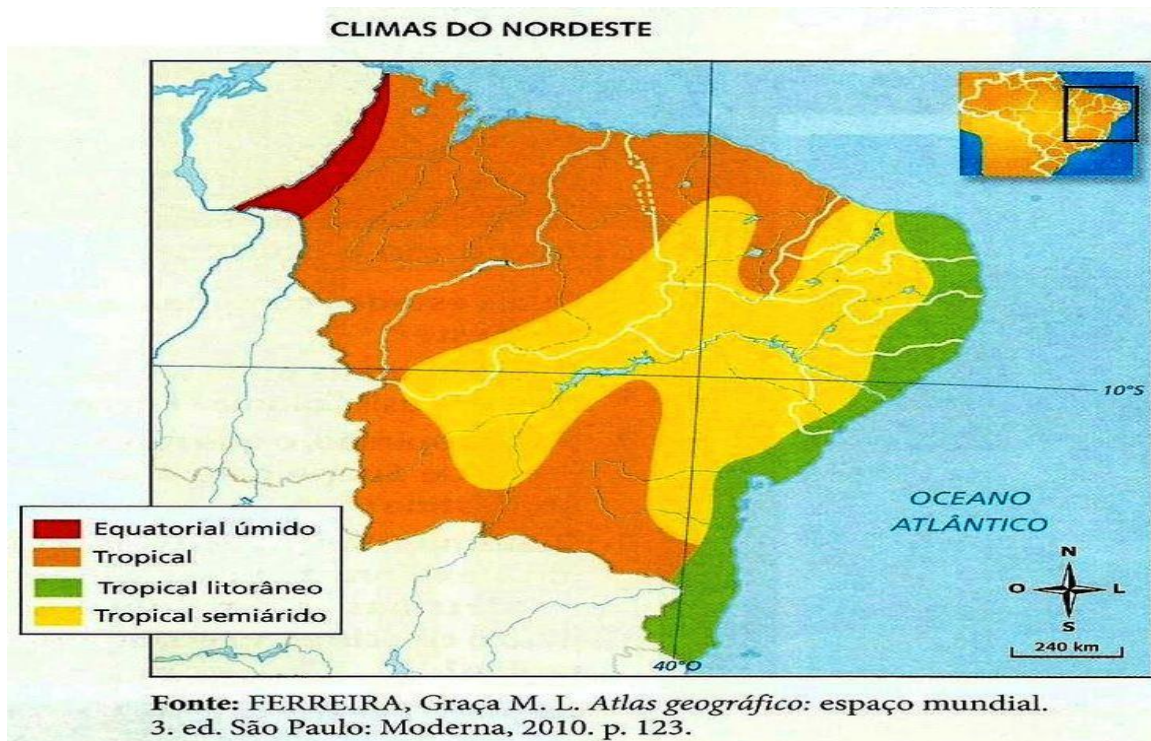


Figura 4 – Climas do Nordeste

➤ Latossolos:

- Que são solos profundos, bem drenados e com textura média e arenosa. São solos geralmente muito pobres em nutrientes, mais com boa capacidade para infiltrar água.

➤ Neossolos Quartzarênicos:

- São solos de textura arenoso encontrados principalmente em áreas próximas a região litorânea, caracterizam-se pela baixa fertilidade natural, com pouca retenção de água e nutrientes.

➤ Argissolos:

- Apresentam uma camada de argila mais profunda (Horizonte Bt), com diferentes texturas. Esses são moderadamente férteis, podendo ser usados na agricultura com manejo adequado.



RECIBO DE INSCRIÇÃO DO IMÓVEL RURAL DE ASSENTAMENTOS DA REFORMA AGRÁRIA NO CAR

Registro no CAR: RN-2402600-0C7E.B921.BA4C.4E38.A494.603E.2E4F.0667 | Data de Cadastro: 26/06/2015 00:00:00

ÁREAS DECLARADAS (em hectares)

Imóvel		Imóvel	
Área Total do Imóvel	1.526,7148	Área Consolidada	295,9722
Área de Servidão Administrativa	0,0000	Remanescente de Vegetação Nativa	1.226,2222
Área Líquida do Imóvel	1.526,7148	Reserva Legal	
APP / Uso Restrito		Área de Reserva Legal	331,1183
Área de Preservação Permanente	13,3603		
Área de Uso Restrito	0,0000		

Figura 07

Fonte: Cadastro Ambiental Rural- CAR

3.1 Aspectos econômicos e ambiental

Aspectos econômicos

O povoamento do município iniciou-se com os índios da tribo Potiguaras às margens do rio Ceará-Mirim, que significa pequeno rio onde canta o papagaio. Posteriormente, essas margens foram colonizadas pelos portugueses. No final do século XIX, o vale do rio já era próspero na produção de cana-de-açúcar e havia o uso do trabalho escravo de negros africanos. Em 1855, o povoado de Ceará-Mirim, até aquele momento era denominado de Boca da Mata, tornou-se a sede do distrito de Extremoz. Em 1882, emancipou-se para a condição de cidade. E em 1937, (Maranhão e Queiroz, 2016) constituído o município de Ceará-Mirim.

O município possui uma unidade territorial de 725 km² [2022] e população de 79.115 [2022] habitantes, com renda PIB per capita R\$ [2022]. De acordo com os dados do Censo Demográfico de 2021 com uma renda per capita 13.494,44. Ainda conforme o IBGE, sua economia está atrelada, principalmente, aos comércios e

serviços, à Administração pública (46,4%), seguido da agropecuária (6,59% do PIB) e da indústria (10% do PIB) (IBGE, 2016). As atividades de comércio e de serviços abarcam 92% dos negócios formais e 99% dos **negócios** informais do município de Ceará-Mirim (SEBRAE, 2016). Esse setor terciário é formado pelo comércio das lojas, supermercados e mercado do centro da cidade e pela feira livre do Mercado Central que é realizada aos sábados.

A feira livre de Ceará-Mirim tem uma importância cultural e histórica para a cidade, que remonta à época dos engenhos, ao processo de produção do território do Rio Grande do Norte, quando a cana-de-açúcar foi a atividade econômica que fixou a população na Zona da Mata do estado.



Figura 08 [CEARÁ-MIRIM CULTURA & ARTE: A FEIRA LIVRE - Pedro Simões](#)

Feira livre do Mercado Central de Ceará-Mirim ocorre nas ruas: Praça Onofre José Soares, em frente ao Mercado Central (Foto 02); Pacheco Dantas; Nove de Julho; e José Olímpio Alves Pereira. A praça do mercado é o centro comercial da cidade. Ao seu entorno encontram-se as lojas de material para construção, supermercados, eletrodomésticos, sapataria entre outras atividades de serviços e comércio. Todo esse conjunto de comércio e serviços torna-se mais dinâmico nos dias de feira.



Figura 09 [CEARÁ-MIRIM CULTURA & ARTE: A FEIRA LIVRE - Pedro Simões](#)

Aspectos Ambientais

O município de Ceará-mirim concentra seus territórios entre as regiões litorâneas, agreste e sertão com a presença do bioma caatinga que se encontra em 70% da região, seguido pelo bioma mata atlântica que abrange 30% de sua área rural.

A caatinga é um bioma exclusivo do Brasil e abrange cerca de 11% do território nacional, predominantemente, na região Nordeste, conhecido por sua resiliência a grandes períodos de seca. Têm grande biodiversidade adaptada a escassez de chuva, caracteriza-se por longos períodos de estiagens, bem como estações de chuvas curtas e temperaturas altas, variando entre 25°C e 30°C.

Este bioma contém uma vegetação onde predominam as plantas xerófitas, caracterizadas por folhas pequenas ou espinhos, cuja predominância de suas formas resultam na diminuição da perda de água. Muitas dessas espécies apresentam caducifolia (perdem as folhas na seca). Sua fauna é rica e adaptada ao

clima seco, incluindo répteis, aves e mamíferos tais como: asa-branca, tatu-bola, preá, serpentes e etc.

Mesmo sendo um bioma rico, a caatinga sofre com o desmatamento para a agricultura e pecuária, sendo o uso inadequado do seu solo (desertificação) e as mudanças climáticas agravantes para a escassez de água, entretanto ela é fundamental para a sustentabilidade das populações que nela vivem, sendo assim uma fonte de recursos e inspiração para práticas agroecológicas e conservação ambiental.

A mata atlântica é um bioma com predominância de clima tropical húmido, altas temperaturas e chuvas abundantes ao longo do ano. Está situada em regiões de altitude, apresenta clima subtropical ou temperado. A sua vegetação é de floresta densa e heterogenia, com árvores de grande porte, epífitas (bromélias e orquídeas), lianas e samambaias.

Conta com estratificação definida, copa alta, sub-bosque e solo rico em matéria orgânica, tem espécies como: jequitibá-rosa, pau-brasil, ipê-amarelo, jacarandá. A alta diversidade da fauna e da flora apresenta muitas espécies endêmicas, como mico-leão-dourado, onça-pintada, tucano-de-bico-preto e várias espécies de anfíbios e insetos.

4. CONCLUSÕES

Os estudos mostram que o pó de rocha é uma alternativa promissora para substituir parte dos fertilizantes químicos, especialmente em práticas agrícolas que buscam ser mais sustentáveis. No entanto, sua eficácia depende de fatores como a quantidade aplicada, o tipo de solo e o tipo de cultura. Combinar o pó de rocha com outras práticas, como o uso de composto orgânico e plantas de cobertura, é essencial para aproveitar ao máximo seus benefícios.

O pó de rocha também tem vantagens econômicas, principalmente para pequenos agricultores, pois é barato e pode ser encontrado localmente. Mesmo assim, ainda é preciso mais pesquisa para entender melhor como ele funciona a longo prazo e em diferentes condições de cultivo.

Nos últimos cinco anos, os experimentos revisados mostram que o pó de rocha pode ser uma solução sustentável para problemas como a degradação do solo e as mudanças climáticas. Apesar dos bons resultados, é importante continuar estudando como ele libera nutrientes e como pode ser usado em larga escala, ajudando a tornar a agricultura mais resiliente e amiga do meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALOVISI, Alessandra Mayumi Tokura; TOKURA, Willian Isao; KAI, Priscila Marques; TAQUES, Meriane Melissa; CASSOL, Cleidimar João; SILVA, Robervaldo Soares da; ALVES, Jerusa Cariaga; LEITE, James Luan Noletto; LIMA, Natalia Dias. Atributos químicos do solo e componentes agronômicos na cultura da soja pelo uso do pó de basalto. *Revista Observatório de La Economía Latino-americana*, Curitiba, v. 21, n. 9, 2023.

DIAS, Alexandre Pessoa [et al.]. Dicionário de agroecologia e educação. -1 ed. São Paulo: Expressão Popular: Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2021.

GOOGLE maps, Assentamento Rosário Ceará-mirim Rio Grande do Norte. 2025. Disponível em:

<<https://www.google.com/maps/place/Assentamento+Ros%C3%A1rio/@-5.4699261,-35.3971144,778m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x7b39710121fe59f:0xaafd0a97edc511cb!8m2!3d-5.4766964!4d-35.3988119!16s%252Fq%2527>>. Acesso em: 13 jan. 2025

KUNZ, Tiago Rafael; SEIDEL, Edleusa Pereira; STEIN, Jandrei Matheus; RIBEIRO, Luane Laíse Oliveira; SUSTAKOWISK, Monica Carolina. Atributos químicos do solo após aplicação de pó de rocha basáltica associado a plantas de cobertura no cultivo do feijão em sucessão. *Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, Curitiba, v. 16, n. 49, 2023.

LAJÚS, Cristiano Reschke; LUZ, Gean Lopes da; SILVA, Caroline Guadagnin da; DALCANTON, Francieli; BARICHELLO, Rodrigo; SAUER, Aline Vanessa; PIAIA, Taize Aparecida; PIVA, Antonio Junior Dal. Aspectos qualitativos e quantitativos de variedades de alface submetidas a concentrações de pó de rocha em cultivo orgânico. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 5, 2021.

LOPES, Adriana Rodrigues; TAROUÇO, Aline Silva; COUTINHO, Alan Eurico; CUNHA, Wellynthon Machado da; HEIFFIG-DEL AGUILA, Lília Sichmann; DEL AGUILA, Juan Saavedra. Pó de rocha via foliar em porta-enxertos de videira 'SO4'. In: *XVI Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología*, Mendoza, Argentina, 2019.

LUCHESI, Augusto Vagheti; MISSIO, Robson Fernando; ALGERI, Alessandra; GIARETTA, Ana Paula da Silva; LUDWIG, Amanda Luiza; POTRICH, Guilherme. Disponibilidade e absorção de nutrientes liberados por remineralizador em duas classes de solo. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente – RAMA*, v. 17, n. 4, 2024.

MACHADO, Anderson. Pó de rocha e Remineralizadores - tudo o que você precisa saber. Agrolink.2024.Disponível em:<https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/outros-insumos/o-que-e-rochagem---propriedades--vantagens--aplicacao-e-egislacao_455174.html>. Acesso em: 24 jan. 2025

MATIAS, Átila. "Região Nordeste"; *Brasil Escola*. Disponível em:

<<https://brasilescola.uol.com.br/brasil/regiao-nordeste.htm>>. Acesso em 13 de jan. de 2025.

MANERICH, Amanda Aparecida; NETO, Antônio Lunardi; OLIVEIRA, Heloisa Maria de. Uso de remineralizador de basalto no crescimento inicial de *Pinus taeda*. *Revista Ambientes em Movimento*, n. 2, v. 2, 2022.

MEDEIROS, Fernanda; THEODORO, Suzi; GOMIDE, Caroline; SANTOS, Olanise; OLIVEIRA, Viviane; VIANA, Manoel. Remineralizadores de solo potencializam a captura de CO₂ e contribuem na mitigação dos efeitos climáticos. In: *Cadernos de Agroecologia, XII Congresso Brasileiro de Agroecologia*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, 2024.

PREFEITURA Municipal de Ceará-mirim. História de Ceará-Mirim – RN. 2024. Disponível em: <<https://cearamirim.rn.gov.br/historia/>>. Acesso em: 15 jan. 2025

SANTOS, Maria. Pesquisas e projetos na área de Geologia Marinha fomentam a mineração no Brasil. Gov.br. 2022. Disponível em: <<https://www.imprensa@cprm.gov.br>> Acesso em: 24 jan. 2025

SILVA, Janaina. Práticas de gestão ambiental no município de ceará –mirim. 2010 Disponível em: <<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2010/I-013.pdf&ved=2ahUKEwii0OSg4umKAXWUqpUCHWCRC9gQFnoECBoQAw&usg=AOvVaw36gWjb9O7QX-Tqs8NcXWbX>> Acesso em: 13 jan. 2025

STEIN, Jandrei Matheus; KUNZ, Tiago Rafael; SEIDEL, Edleusa Pereira; SUSTAKOWISK, Monica Carolina; RIBEIRO, Luane Laíse Oliveira; DAHMER, Roberta. Aplicação de pó de rocha de basalto associado a plantas de cobertura no cultivo do trigo em sucessão. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, São José dos Pinhais, v. 16, n. 11, 2023.

TEBAR, Mariana Manzato; ALOVISI, Alessandra Mayumi Tokura; MUGLIA, Giuliano Reis Pereira; VILLALBA, Laurilaine Azuaga; SOARES, Milena Santo Palhano. Efeito residual do pó de rocha basáltica nos atributos químicos e microbiológicos do solo e no estado nutricional da cultura da soja. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 11, 2021.

THEODORO, Suzi Huff. **Cartilha da Rochagem**. Ilustração Júlia Huff Theodoro. — Brasília: Gráfica e Editora Ideal, 2011. 2a edição revisada (online), 2020.

_____, Suzi Huff; SANDER, Andréa; BURBANO, Diego Felipe Mosquera; ALMEIDA, Gustavo Rosa. Rochas basálticas para rejuvenescer solos intemperizados. *Revista Liberato*, Novo Hamburgo, v. 22, n. 37, p. 01-120, 2021.