

ROCHAGEM NA AGRICULTURA: IMPORTÂNCIA E VANTAGENS PARA ADUBAÇÃO SUPLEMENTAR

ROCHAGE IN THE AGRICULTURE: IMPORTANCE AND ADVANTAGES FOR ADDITIONAL FERTILIZATION

Rychaellen Silva de Brito^{1*}, Josimar Ferreira Batista¹, José Genivaldo do Vale Moreira¹, Keilyson Naazio Oliveira Moraes¹, Samara Oliveira da Silva²

¹Universidade Federal do Acre (UFAC)

²Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

*Autor correspondente: rychaellenbrito@gmail.com

RESUMO

A rochagem é uma tecnologia que busca reduzir o uso desenfreado dos insumos químicos, vista como um processo auxiliador no rejuvenescimento ou remineralização do solo, devido alterar positivamente os parâmetros de fertilidade, mas não afetando o equilíbrio ambiental. Devido tal importância, o presente estudo tem como objetivo ter um embasamento teórico sobre a importância, vantagens e desvantagens na utilização de pó de rocha como fonte de nutrientes para culturas de valor econômico. Bem como, fazer uma revisão voltada para o contexto histórico da utilização de rochagem na agricultura, entendendo por tanto, sua importância na agricultura e para um cultivo menos dependente do uso de produtos químicos.

Palavras-chave: Agromineral, Rochagem e Adubação.

ABSTRACT

Rock is a technology that seeks to reduce the unrestrained use of chemical inputs, seen as a process that helps in rejuvenating or remineralizing the soil, because it positively changes fertility parameters but does not affect the environmental balance. Due to such importance, the present study aims to have a theoretical basis on the importance, advantages and disadvantages in the use of rock powder as a source of nutrients for crops of economic value. As well, to make a review focused on the historical context of the use of rock in agriculture, understanding therefore its importance in agriculture and for a crop less dependent on the use of chemicals.

Key words: Agromineral, Rocks and Fertilization.

1. INTRODUÇÃO

A necessidade por uma produção viável e ao mesmo tempo menos poluente, acaba acarretando buscas contínuas por fontes de nutrientes eficientes, econômicos e mais acessíveis para os produtores [1]. Devido a esta perspectiva, nos últimos anos, foram desenvolvidos estudos voltados para tal problemática, sendo testado a viabilidade de resíduos industriais na agricultura, sejam eles materiais corretivos ou fontes de nutrientes [2].

Assim, pesquisas são impulsionadas em todo o mundo no sentido de atender os parâmetros ambientais para desenvolvimento de culturas [1], uma das que se destaca, é a utilização de rochagem, no qual, baseia-se na utilização de pó de rocha como fornecedor de

nutrientes, havendo estudos sobre a exigência nutricional da planta, condições ambientais e exigência do solo para a sua aplicação [3,4].

A rochagem é uma tecnologia que busca reduzir o uso desenfreado dos insumos químicos, vista como um processo auxiliador no rejuvenescimento ou remineralização do solo, devido alterar positivamente os parâmetros de fertilidade, mas não afetando o equilíbrio ambiental, portanto, existe uma junção de dois problemas causados ao ambiente (mineralização: com excesso de rejeitos e a agricultura: utilização excessiva de produtos sintéticos) [5].

As rochas, ao sofrerem a ação do intemperismo, liberam de forma gradual nutrientes e geram argilas capazes de elevar a CTC, agindo no enriquecimento do solo, principalmente solos tropicais, cujo a ação da lixiviação constante reduz a fertilidade e deixa a CTC baixa, além da rochagem possuir um maior efeito residual [6].

Dentre as inúmeras vantagens para a aplicação de pó de rocha, pode-se destacar que, a utilização deste fertilizante mineral facilita o desempenho e dinâmica dos fungos micorrízicos, promovendo uma melhor absorção dos nutrientes disponíveis ao solo, gerando uma simbiose benéfica para as plantas [7].

O pó de rocha se apresenta como um resíduo oriundos do processo de britagem, exploração mineral em pedreiras e corte de rochas, uma vez encontrado utilidade neste subproduto, pode gerar ao setor de mineração lucros e vantagens, principalmente pelo fato que este, é escoado sem aproveitamento [8,9].

A utilização agronômicas torna-se mais vantajosa mediante a inúmeros fatores, dentre eles, a rotineira oscilação de preço dos fertilizantes, o alto gasto com transporte e, devido ao meio rural ainda ser composto em sua maioria por pequenos produtores (agricultura familiar), isso acaba sendo a motivação para novas pesquisas, no sentido de fertilizantes que atendam a todos os requisitos, que fazem a utilização de produtos químicos serem tão onerosas para as pequenas propriedades [10,1].

Neste contexto, o uso de rochas moídas, é mais viável quando comparadas aos fertilizantes químicos, tendo como característica suprir as necessidades dos produtores orgânicos por elementos não poluentes ao meio ambiente e ao homem, atendendo, portanto, as pessoas que tendem a buscarem alimentos mais saudáveis e produzidos com menor impacto sobre o meio ambiente [11].

Portanto, o presente estudo tem como objetivo ter um embasamento teórico sobre a importância, vantagens e desvantagens na utilização de pó de rocha como fonte de nutrientes para culturas de valor econômico.

2. ROCHAGEM

Conhecida como rochagem, a adição ao solo de compostos inorgânicos, de origem mineral, que agem como corretivos e fertilizantes, sendo uma técnica que visa a remineralização mediante a aplicação direta ao solo, sendo a calagem e a fosfatagem natural dois exemplos típicos [12].

2.1 HISTÓRICO

A utilização de fertilizantes já era uma prática realizada desde a Grécia antiga, relatos do uso de rochagem são caracterizados por Plínio (62-113 d.C.), quando este, afirmava que o calcário (rocha sedimentar que contém minerais com quantidades acima de 30% de carbonato de cálcio) poderia ser espalhado no solo para formar uma fina camada, sendo por tanto, uma adubação suficiente para culturas por longos anos [13].

Assim como Plínio, Columelo também reconhecia que a utilização de calcários ou cinzas, poderiam ser responsável por baixar os níveis de acidez no solo [14].

No século XVIII, Benjamin Franklin, em um experimento aplicando o gesso agrícola, verificou o crescimento e desenvolvimento das pastagens que haviam sido incorporados o gesso [13].

No século XIX, alguns trabalhos desenvolvidos mediante a tais práticas agrícolas, resultaram em grandes impactos para o estudo da utilização de rochagem, dentre estes, o livro de Hensel, publicado no ano de 1898 em Leipzig, de titulação “Pães de Pedra” neste, o principal enfoque é a potencialidade de fertilização do solo com pós de rochas, “convertendo pedras em alimentos [15].

A tecnologia de utilização de rochagem como fonte de adubação no Brasil, foi sugerida e divulgada na década de 1950 no estado de Minas Gerais pelos pesquisadores Josué Guimarães e Vladimir Ilchenjo [16]. Posteriormente, o professor e pesquisador Othon Leonardos da Universidade de Brasília, desenvolveu diversas pesquisas tendo como principal enfoque, testar diferentes tipos de rochas brasileiras, dando aos aspectos geoquímicos e agrônômicos um viés mais social e ambiental à pesquisa, e, devido a isto, hoje é uma das principais referências no âmbito nacional em trabalhos voltados a tal temática [17].

Dentre as décadas de 1970 e 1980, as pesquisas se intensificaram no sentido de buscarem rochagem que pudessem fornecer K (potássio) e outros nutrientes para as culturas, além de desenvolverem novas rotas alternativas para a obtenção de fertilizantes [18].

Ainda no século XX, na década de 1990, por meio de uma parceria entre a Embrapa Cerrados e a Universidade de Brasília, foram desenvolvidos estudos que buscaram aplicar o uso de rochagem como fonte alternativa K nos sistemas agropecuários, resultando em diversas informações relevantes, fazendo com que a busca por novas fontes de nutrientes ganhasse mais importância frente ao crescimento de diversas culturas [1].

No século XXI, pesquisas com pó de rocha apresentaram resultados promissores para o fornecimento de K, devido a isto, foi estabelecida uma rede de pesquisa, a Rede Agri Rocha, no ano de 2003, cujo principal propósito era estudar potenciais de substituição de fontes convencionais de K por parte de rochagens brasileiras [19].

No mesmo sentido, pesquisadores do Brasil, da África do Sul, de Angola e de Camarões, formaram um grupo de estudo que tinha como principal objetivo, buscar alternativas, soluções e estratégias produtivas que conseguissem mudar a realidade em meio aos agricultores familiares afro-brasileiros, sendo, portanto criado a rede de pesquisadores Sul-Sul, buscando apoio do CNPq, por meio do edital MCT/CNPq nº 012/2008, que aprovou o Projeto - Fomento às ações afirmativas em meio a agricultores afrodescendentes [20].

Tal projeto, tinha como enfoque, o uso de determinados tipos de rochas moídas, buscando um equilíbrio dos nutrientes, para remineralizar ou rejuvenescer solos que sofrem acelerado processo de intemperismo (solos tropicais), com isso, melhorar os níveis de fertilidade, deixando-os aptos para uso agrícola [21].

Em função da maior carência em solos brasileiros de P (fosforo) e K, os estudos com rochas foram direcionados a estes nutrientes, sendo realizados eventos de grande porte, como o I Congresso Brasileiro de Rochagem realizados em 2009, mostrando assim o fortalecimento de pesquisas voltadas para a utilização de rochagem no país, onde neste foram apresentados mais de sessenta trabalhos científicos com a participação de representantes de diversas áreas de interesse, tais resultado positivos acarretaram na realização do II Congresso Brasileiro de Rochagem em 2013 [15].

Mediante a tal importância, instituições e pesquisadores desencadearam discussões sobre o aspecto legal para a utilização de rochagem como fertilizante (SOUZA, 2014), tal problemática, acarretou em uma mudança na Lei nº 12.890/2013, que acabou dando suporte para a utilização destes, e devido a isto, ficaram conhecidos como remineralizadores de solo, ou seja, segundo Brasil [22], material de origem mineral que tenha sofrido apenas redução e classificação de tamanho por processos mecânicos e que altere os índices de fertilidade do solo

por meio da adição de macro e micronutrientes para as plantas, bem como promova a melhoria das propriedades físicas ou físico-químicas ou da atividade biológica do solo.

2.2 IMPORTÂNCIA

Em países de clima tropical, o empobrecimento químico do solo em razão dos fatores e processos de formação do solo acarretam grandes prejuízos na implementação de algumas culturas, com isso, surge a necessidade de incorporação de insumos/fertilizantes que possam corrigir a necessidade nutricional do solo para que haja, portanto, um bom desenvolvimento de culturas [23]. Assis [23] também relata que insumos químicos, além de serem altamente solúveis (perdidos rapidamente pelo processo de lixiviação), são importados e onerosos aos produtores devido, em sua maioria, serem advindos dos Estados Unidos, Rússia e do Canadá, países estes os principais produtores de minerais utilizados para a formulação do NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio).

Para não sofrer com a dependência de insumos altamente solúveis, como a exemplo o NPK, o reaproveitamento de rochagem acaba por configurar uma nova alternativa, auxiliando na redução de uso de produtos químicos, além de atuarem de forma restituidores de nutrientes, recuperando e renovando o solo, isto é importante, pois, a produção brasileira utiliza de forma intensiva água e solo, estes quando aliados, acabam por acarretarem degradações, que por sua vez, diminuem os níveis de fertilidade [24].

A utilização de rochagem, é uma tecnologia dada pelo acréscimo ao solo de determinados macro e micronutrientes a depender do tipo de rocha utilizada, melhorando a fertilidade do solo, em especial, solos tropicais, agindo de forma a reverter os processos de erosão e degradação causados por atividades antrópicas ou mesmo natural nos solos lixiviados pelo intemperismo [20].

O pó de rocha pode ser considerado uma excelente alternativa, visto que, o Brasil detém excelente geodiversidade, podendo surgir diferentes tipos de rochas com características distintas em diferentes regiões do país, além de ser atribuída vantagem sobre o aspecto social e ambiental, pois se aproveita os rejeitos de pedreiras e mineradoras gerando assim fertilizantes minerais com ampla variedade de nutrientes entre os quais o fósforo, o potássio, o cálcio e o magnésio, além de uma série de micronutrientes, ocasionando um rejuvenescimento para os solos de baixa fertilidade [15].

Pode-se afirmar, que dentre as diversas características que diferenciam os remineralizadores dos fertilizantes é a disponibilidade dos nutrientes em ambos, ou seja, a

quantidade, a velocidade de disponibilidade e a diversidade que cada um apresenta, pois, enquanto os fertilizantes convencionais agem de forma imediata para o desenvolvimento das plantas, os remineralizadores agem mais lentamente, mas com uma oferta de nutrientes variados e disponíveis por longo período de tempo [25].

Essa atuação a longo prazo, acaba por caracterizar a rochagem como uma alternativa de reserva de nutrientes, e o pleno aproveitamento destes de forma mais acelerada, depende das atividades biológicas contínuas, pois, a aplicação do pó de rocha acaba sendo complementada com a utilização de adubos orgânicos, gerando, portanto, um aproveitamento dos nutrientes de forma mais rápida [21].

2.3 VANTAGEM E DESVANTAGEM

A adição de rocha em pó na agricultura favorece a resistência das plantas a estresses bióticos e abióticos melhorando seu estado nutricional (MELAMED et al., 2007). No entanto, a utilização desses resíduos de rocha em pó deve ocorrer no sentido de priorizar material que é encontrado na região e de fácil acessibilidade aos agricultores, outra vantagem do uso de é a liberação de nutrientes gradualmente, reduzindo as perdas por lixiviação e favorecendo a ação de longo prazo para fertilizar solos tropicais que são geralmente altamente lixiviados e pobres em nutrientes disponíveis para plantas [27].

Dentre algumas vantagens da utilização de pó de rocha quando compradas aos fertilizantes solúveis, destaca-se por ser um subproduto que é considerado ecologicamente correto, proporcionar maior velocidade de crescimento e sanidade das plantas, apresentar um custo reduzido, melhorar a fertilidade do solo, além de ser, possivelmente, um incremento para a produtividade [28].

A granulometria é fator crucial para a disponibilidade de nutrientes oriundo de rochagem, quando estes são materiais mais finos (tamanho de argila e silte, ou seja, respectivamente, menores que 0,002 mm e entre 0,002 e 0,05 mm) acabam sendo facilmente disponibilizados ao solo os seus principais nutrientes em função do processo de intemperismo, já os materiais que possuem granulometria mais grossa, fornecem de forma prolongada e lenta os nutrientes, e devido ao manejo e irrigação, a oferta de macro e micronutrientes é duradoura [29].

Interferir nas taxas de intemperismo acaba acelerando a liberação dos nutrientes contidos na rochagem, para isso, a diminuição das partículas de pó de rocha através do processo de moagem facilita a disponibilização dos nutrientes, com a redução das partículas, há um

aumento na superfície de ação dos agentes físicos, químicos e biológicos, aumentando o intemperismo e a solubilidade mineral [21].

Esse tipo de adubação é viável economicamente e ecologicamente, visto, não existir nenhuma aplicação de origem química no solo, pois, de forma geral, corresponde apenas a moagem das rochas para assim gerar o produto a ser aplicado e a eficiência deste depender apenas do tipo de rocha utilizado e o tamanho da partícula a ser incorporado ao solo [30].

Uma outra vantagem na utilização de rochagem é o fornecimento de silício, que apesar de não ser considerado um dos elementos pertencente ao grupo de essenciais para o crescimento e desenvolvimento da planta, ele é tido como benéfico, uma vez que estudos apontam que quando a planta está bem nutrida de sílica, a mesma apresenta um maior potencial a resistência ao ataque de pragas e doenças [31].

Em solos tropicais, onde fatores de solo (baixa capacidade de troca de cátions) e do clima (alta pluviosidade) interagem, os fertilizantes solúveis acabam sendo lixiviados facilmente, gerando carência ao meio, por outro lado, esse tipo de clima acaba sendo o ideal para a rochagem, visto que a mesma apresenta uma baixa solubilidade [3].

Essa liberação lenta apresenta caráter positivo devido aos efeitos residuais que podem ser aproveitados pelos cultivos sucessíveis, bem como a formação de minerais secundários, devido a elevação da CTC, resultante da redução das perdas por lixiviação dos nutrientes no solo [6].

Estudos apontam que alguns tipos de rochas têm a capacidade de fornecerem nutrientes que as plantas demandam para seu desenvolvimento por um período longo de até cinco anos, e como as plantas absorvem somente aquilo necessário para seu desenvolvimento, os nutrientes não necessários para a cultura ficam retidos na estrutura mineralógica da rocha incorporada ao solo, este fato, acaba por proporcionar uma reserva de nutrientes ao solo, que são disponibilizadas para safras subseqüentes/rotação de culturas, essa reserva nutricional é de grande relevância econômica e ambiental, principalmente por não causarem poluição no solo, água e ar [32].

Um dos principais desafios apontados para a utilização de rochagem como fertilizantes é o tempo e intensidade de fornecimento, ou seja, é fornecer os nutrientes nas quantidades certas e no tempo adequado de cada cultura incorporada, e, devido a isto, é necessária uma aplicação de grandes doses com granulometrias finas para haver uma melhor incorporação, mesmo tendo baixa solubilidade ou baixa concentração de nutrientes, estes fatores, acabam corroborando no aumento de custo desta técnica [1].

Para tanto, os resultados que possam indicar a eficiência agrônômica devido ao uso de rochagem depende em sua maioria da origem da rocha utilizada, de sua mineralogia e composição química, assim como os fatores associados a características do solo, do tempo de incubação do composto mineral, das espécies cultivadas, fatores que podem ser prejudicados devido à maioria das pesquisas estarem voltadas ao reaproveitamento de rejeitos de minas e pedreiras no intuito de redução de poluição ambiental [12].

De forma geral, os resultados negativos apontados pela utilização de rochagem, em sua grande maioria, estão associados ao ciclo curto da cultura utilizada como planta “piloto”, período de avaliação curto, condições climáticas não favoráveis ao intemperismo, solo extremamente estéreis e com pouca atividade microbiana, fatores este que estando em equilíbrio, são capazes de agir de forma positiva para a utilização de pó de rocha microbiana [33].

2.4 TRABALHOS UTILIZANDO PÓ DE ROCHA

A inoculação de sementes de feijão com a utilização de produtos em associação (pó de rocha, molibdênio e extrato de alga) ocasionou efeito benéfico para a cultura, em relação ao uso da inoculação isoladamente, assim como propicia maior eficiências nos caracteres de emergência e nodulação, quando comparados aos métodos tradicionais de cultivo, já o método de cultivo com inoculação e complementação via sementes com extrato de alga, molibdênio e pó de rocha proporciona manutenção no rendimento de grãos com menor custo, também quando comparado ao método de cultivo convencional [34].

Em trabalho feito por Theodoro [5], foi concluído que, o uso da rochagem manteve produções de milho, arroz, mandioca, cana-de-açúcar e hortifrutigranjeiros equiparáveis às com adubação convencional e, proporcionou uma fertilidade no solo de modo mais sustentável para pequenos produtores familiares no estado de Minas Gerais, ressaltando que a rochagem é bem mais viável para os pequenos agricultores, estes porque o acesso aos recursos e incentivos financeiros e tecnológicos são difíceis.

O pó de rocha, quando incorporado com esterco, proporciona efeitos positivos sobre os componentes de produção e produtividade da cultura do feijão comum podendo, portanto, ser utilizados em no sistema agroecológico de produção do feijoeiro na agricultura familiar, pois, neste, a produtividade de grãos de feijão de 1204 kg ha⁻¹, alcançada com 103,67 g cova ha⁻¹ (4,15 t ha⁻¹) de pó de rocha[31].

Smalberger [35] relatam que, cultura distintas, podem apresentar diferentes resultados quanto a aplicação de pó de rocha, fator esse evidenciado ao avaliarem a eficiência agrônômica de três rochas fosfáticas provenientes da Tunísia, Mali e Togo, sobre diferentes dosagens, após um primeiro cultivo com trigo, canola e azevém e o segundo com trigo.

Welter [30] relatam que o pó de basalto produz melhores mudas de camu-camu, e que, em doses (0 g kg^{-1}) e a dose de $0,42 \text{ g kg}^{-1}$ independente da granulometria, já em mudas aplicando-se $4,17$ e $8,33 \text{ g kg}^{-1}$ de pó de basalto com a granulometria de $0,05 \text{ mm}$.

Santos [31] afirmam que, a associação de pó de rocha com esterco bovino apresenta as melhores respostas nos tratamentos testados, ressaltando ainda que, o pó de rocha aplicado de forma isolada, também exerce efeito positivo sobre os componentes de produção e produtividade da cultura da batata.

Alguns pesquisadores evidenciaram bons resultados com o uso de pó de rocha sobre os incrementos da produção de algumas culturas: em soja em sucessão ao milho [36]; em girassol [37] e em morango [28].

Castro [37], testando as rochas biotita e ultramáfica alcalina na fertilização de girassol cultivado em vasos, observaram que a técnica de rochagem com estes agrominerais influenciou tanto a produção quanto o acúmulo de K nos tecidos do girassol, com eficiência agrônômica comparável à do KCl.

Camargo [28] afirmam que as rochas basálticas reduzidas a pó fornecem apreciáveis quantidades de nutrientes ao solo, e em sua aplicação acaba sendo proporcionado a adição de colóides negativos devido à presença da sílica, estes colóides possibilitam a adsorção de cátions, como Ca^{+2} , Mg^{+2} e K^{+} , impedindo que eles sejam levados pela água no processo de lixiviação, concluindo que as maiores doses de esterco bovino combinadas com doses intermediárias de pó de basalto proporcionaram maior produtividade total e produção comercial dos frutos de morangueiro.

Ribeiro [38] avaliaram que em vasos, o efeito da aplicação de pó das rochas silicáticas ultramáfica alcalina, brecha piroclástica e flogopitito sobre um Latossolo Amarelo distrófico, pobre em K e nestes, observaram que a rocha ultramáfica e a brecha alcalina se mostraram mais promissoras como fontes de K e ainda liberaram P para o solo. A rocha ultramáfica alcalina proporcionou a elevação do pH do solo, evidenciando o poder corretivo desta rocha, apesar do teor de sódio liberado, assim como também na brecha alcalina.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de rochagem como potencial fertilizante é de grande valia para o desenvolvimento de uma agricultura que se preocupa com a economia e o meio ambiente, uma vez feita a aplicação de pó de rocha em solos tropicais em especial, espera-se que a mesma, consiga equiparar os parâmetros de produção dos fertilizantes convencionais, esses rapidamente lixiviados nestes tipos de solo.

Vale ressaltar, que a busca continua por tecnologia menos poluente ao meio ambiente, acaba favorecendo o ser humano de forma direta, visto que, diminui o contato com materiais de origem químicas.

O uso de pó de rocha surge da necessidade de suprir a carência de fertilizantes para produtores de pequeno porte, bem como a implementação de um produto de vida útil mais duradora.

Os testes com a aplicação do mesmo ainda necessitam de um período maior de avaliação, devido principalmente ao efeito residual que a mesma oferece, fator esse que pode ser crucial para afirmar as reais vantagens de utilização.

REFERÊNCIAS

1. PÁDUA, Eduane José de. **Rochagem como adubação complementar para culturas oleaginosas**. Lavras, 2012. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Lavras. 2014.
2. PRATES, F. B. S.; LUCAS, C. S. G.; SAMPAIO, R. A.; JÚNIOR, D. S. B.; FERNANDES, L. A.; JUNIO, G. R. Z. Crescimento de mudas de pinhão-manso em resposta a adubação com superfosfato simples e póde rocha. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 2, p. 207-213, 2012
3. SOUZA, Fred Newton da Silva. **O potencial de agrominerais silicáticos como fonte de nutrientes na agricultura tropical**. 2014. xii, 107 f., il. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
4. TOSCANI, R. D. S; CAMPOS, J.E.G. Uso de pó de basalto e rocha fosfatada como remineralizadores em solos intensamente intemperizados. **Rev. Geociências**, São Paulo, UNESP, v. 36, n. 2, p. 259 – 274, 2017.
5. THEODORO, S. H. et al. Experiências de uso de rochas silicáticas como fonte de nutrientes. **Rev. Espaço e Geografia**, v. 9, n. 2, p. 263-292, 2006a.
6. MARTINS, E.S; THEODORO, S.H. Congresso Brasileiro de Rochagem In: Congresso Brasileiro de Rochagem, 1, 2010: Brasília. **Anais do I Congresso Brasileiro de Rochagem**; editores Eder de Souza Martins, Suzi Huff Theodoro Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados. p. 322, 2010.

7. EDWARD, Winnie Oku Oliveira. **Influência do uso de pó de rochas fosfáticas e basálticas na ocorrência de micorrizas arbusculares em solo de cerrado**. 2016. ix, 45 f., il. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal)—Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
8. MARQUES, V.J.; MARQUES, S.S. Rochagem no sul dos estados do Maranhão e Piauí. In: II Congresso Brasileiro de Rochagem, **Anais II Congresso Brasileiro de Rochagem 2**, 2013, Poços de Caldas (MG), 2013, Resumos, p. 33.
9. NUNES, Jéssica Maria Gregory. et al. **Caracterização de resíduos e produtos de britagem de rochas basálticas e avaliação da aplicação na rochagem**. 2012, 94 f. Dissertação de Mestrado, Centro Universitário La Salle Unilasalle, Canoas (RS). 2012.
10. LAPIDO-LOUREIRO, F. E. V.; RIBEIRO, R. C. C. Fertilização natural: rochagem, agricultura orgânica e plantio direto: breve síntese conceitual. In: LAPIDO-LOUREIRO, F. E.; MELAMED, R.; FIGUEIREDO NETO, J. (Ed.). **Anais Fertilizantes: agroindústria e sustentabilidade**. Rio de Janeiro: CETEM/Petrobrás, p. 149-172. 2009.
11. BERGMANN, M. et al. Considerações sobre o potencial de uso agrônômico das rochas vulcânicas da Formação Serra Geral da Bacia do Paraná.. In: HARTMANN, L.A.; SILVA, J;T. DA; DONATO, M.. (Org.). **Anais Tecnologia e Inovação em Gemas, Jóias e Mineração**. Porto Alegre: UFRGS, 2014, p. 119-126.
12. LUZ, A. B. et al. Rochas, minerais e rotas tecnológicas para a produção de fertilizantes alternativos. In: **Agrominerais para o Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010. Cap.4, p.61-88.
13. SILVEIRA, R. T. G. **Uso de rochagem pela mistura de pó de basalto e rocha fosfatada como fertilizante natural de solos tropicais lixiviados**. 2016. viii, 98 f., il. Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
14. LOUREIRO, F. E. V. L.; NASCIMENTO, M. "Importância e função dos fertilizantes numa agricultura sustentável e competitiva", In: Lapido Loureiro, F.E., Melamed, R., Figueiredo Neto, J. (eds), **Fertilizantes: Agroindústria e Sustentabilidade**, 1 ed., capítulo 2, Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia Mineral, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2009.
15. ASSIS, L. B. **Agroecologia sob a visão do direito: estudo do manejo da rochagem como demonstração de que a agroecologia é instrumento de direito à alimentação e de preservação da vida**. GOIÂNIA, 2015, 101 p. Dissertação (Mestrado em Direito Agrário) - Universidade Federal de Goiás, 2015.
16. MARTINS E.S. THEODORO S.H. 2009. Apresentação do Congresso Brasileiro de Rochagem. In: **Anais do I Congresso Brasileiro Rochagem**, 1:3-4.

17. LINS, F. F. et al. Apresentação. In: Congresso Brasileiro de Rochagem, 1, 2010, Planaltina – DF. Apresentação: **Anais** do I Congresso Brasileiro de Rochagem. Embrapa Cerrados, p. 302. 2010.
18. CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM, 1., 2010, Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Cerrados, 322 p. 2010.
19. BRANDÃO, Juliana Andréia Vrba. **Pó de rocha como fonte de nutriente no contexto da agroecologia**. 2012. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal de São Carlos, 2012.
20. THEODORO, S. H. et al. A Importância de uma Rede Tecnológica de Rochagem para a Sustentabilidade em Países Tropicais. **Rev. Brasileira de Geografia Física**, v. 5, n. 6, p. 1390-1407, 2013.
21. THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O. H.; ALMEIDA, E. Mecanismos para disponibilização de nutrientes minerais a partir de processos biológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM, 1., 2010, Brasília. **Anais...** Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2010. p. 173-181.
22. BRASIL. Lei nº 12.890, de 10 de dezembro de 2013. *Altera a Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, para incluir os remineralizadores como uma categoria de insumo destinado à agricultura, e dá outras providências*. Disponível em <www.planalto.gov.br>. Acesso em 10 nov. 2017.
23. ASSIS, L. B.; et al. Desafios em soberania e segurança alimentar: a utilização da rochagem como fonte alternativa sustentável. **Anais II Congresso Brasileiro de Rochagem**. Poços de Caldas, 2013, p.125-132.
24. COLA, G. P. A.; SIMÃO, J. B. P. Rochagem como forma alternativa de suplementação de potássio na agricultura agroecológica. **Rev. Verde**, v. 7, n. 4, p. 15-27, 2012.
25. MEDEIROS, Fernanda de Paula. **Uso dos remineralizadores associado a policultivos para produção da palma forrageira no semiárido baiano**. 2017. xxii, 110 f., il. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural) - Universidade de Brasília, Planaltina, 2017.
26. MELAMED, R. et al. **Pó-de-rocha como fertilizante alternativo para sistemas de produção sustentáveis em solos tropicais**. CETEM/MCT, Série Estudos e Documentos. 2007, p. 26.
27. SOUZA, M. E. P. et al. Vermicomposting with rock powder increases plant growth. [Applied Soil Ecology](#). v. 69, p. 56-60, 2013.

28. CAMARGO, C.K. et al. Produtividade do morangueiro em função da adubação orgânica e com pó de basalto no plantio. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, suplemento 1, p. 2985-2994, 2012.
29. THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O. H. The use of rocks to improve family agriculture in Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 78, n. 4, p. 721-730, 2006b.
30. WELTER, M. K. et al. Efeito da aplicação de pó de basalto no desenvolvimento inicial de mudas de camu-camu (*Myrciaria dubia*). **Rev. Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 922-931, 2011.
31. SANTOS, J. F. et al.. Produção agroecológica de batata em relação à doses de pó de rocha. **Rev. Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.8, n.1, p.29-35, 2014.
32. BENEDUZZI, E. B. **Rochagem**: agregação das rochas como alternativa sustentável para a fertilização e adubação de solos. 2011, 90 f. Monografia (Bacharel em Geologia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociência.
33. SILVA, E. A. et al. Efeitos da rochagem e de resíduos orgânicos sobre aspectos químicos e microbiológicos de um subsolo exposto e sobre o crescimento de *Astronium fraxinifolium* Schott. **Rev. Árvore**, v. 32, n. 2, p. 323-333. 2008.
34. BERTOLDO, J. G.; PELISSER, A.; SILVA, R. P.; FAVRETO, R.; OLIVEIRA, L. A. D. Alternativas na fertilização de feijão visando a reduzir a aplicação de N-ureia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 3, p. 348-355, 2015.
35. SANTOS, J. F. et al.. Produção agroecológica de batata em relação à doses de pó de rocha. **Rev. Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.8, n.1, p.29-35, 2014.
36. RESENDE, A.V.; MACHADO, C.T.; MARTINS, E. de S.; SENA, M.C. de; NASCIMENTO, M.T. do; SILVA, L. de C. R.; LINHARES, N. W. Rochas como fontes de potássio e outros nutrientes para culturas anuais. **Rev. Espaço e Geografia**, v.9, n.1, p.135-161. 2006.
37. CASTRO, C. et al. Rochas brasileiras como fonte alternativa de Potássio para a cultura do girassol. **Espaço & Geografia**, v.9, n. 2, p.179-193, 2006.
38. RIBEIRO, L. S. et al. Rochas silicáticas portadoras de potássio como fontes do nutriente para as plantas solo. **Rev. Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 3, p. 891-897. 2010.