

## AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA ADIÇÃO DE KAMAFUGITO NO SOLO NO CULTIVO DE RABANETE: UMA INVESTIGAÇÃO PARA A AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

EVALUATION OF THE EFFECTS OF ADDITION OF KAMAFUGITO TO SOIL IN RADISH CULTIVATION: AN INVESTIGATION FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE

Leandro Luiz da Costa<sup>1</sup>  
Jhonathan Cleber Miranda Santos<sup>2</sup>  
João Victor Duarte Messias<sup>3</sup>  
Adriano Alves Silva<sup>4</sup>  
Alex Magalhães de Almeida<sup>5</sup>  
Anísio Cláudio Rios Fonseca<sup>6</sup>

**RESUMO:** Os diferentes tipos de solos que constituem a parte agricultável do Brasil, apresentam para a maioria dos casos uma necessidade de reposição de nutrientes a cada safra. Os insumos e fertilizantes utilizados na correção do solo, tem sofrido grande aumento por causa das guerras e políticas econômicas. Com objetivo de propor uma solução prática e de baixo custo para o produtor rural, efetuou-se um experimento, envolvendo o uso de rocha triturada, comumente denominada rochagem, em um solo, observando os efeitos dos elementos desprendidos da rocha para o solo, durante o crescimento de rabanetes. Empregou-se a rocha kamafugito em valores de massa entre 2,44% a 28,54%, usando como parâmetro de comparação os elementos ferro e fósforo. Nota-se que a disponibilização dos elementos é crescente conforme se aumenta o teor de rocha, e que os vegetais colhidos apresentaram diferenciações em função do teor de rocha pulverizada adicionada ao solo.

944

**Palavras-Chave:** Kamafugito. Produtividade Agrícola. Fertilizantes Naturais. Melhoria do Solo.

<sup>1</sup> Discente do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma do Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG.

<sup>2</sup> Discente do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma do Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG.

<sup>3</sup> Discente do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma do Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG.

<sup>4</sup> Coordenador do Curso de Engenharia Agrônoma do Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG. É graduado em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal de Lavras – UFLA, Mestre e Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras – UFLA

<sup>5</sup> Professor do Centro Universitário de Formiga – UNIFORMG. É Bacharel em Química pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Mestre e Doutor em Química Analítica pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

<sup>6</sup> Professor do Centro Universitário de Formiga – UNIFORMG. Curador do Museu de Mineralogia do Centro Universitário de Formiga. Responsável pelo Laboratório de Mineralogia do UNIFOR-MG.

**ABSTRACT:** The different types of soil that make up the agricultural part of Brazil, in most cases, present a need to replace nutrients with each harvest. The inputs and fertilizers used to correct the soil have suffered a large increase due to wars and economic policies. With the aim of proposing a practical and low-cost solution for the rural producer, an experiment was carried out, involving the use of crushed rock, commonly called rock, on a soil, observing the effects of the elements detached from the rock to the soil, during the growth of radishes. Kamafugite rock was used in mass values between 2.44% and 28.54%, using the elements iron and phosphorus as a comparison parameter. It is noted that the availability of elements increases as the rock content increases, and that the harvested vegetables showed differences depending on the content of pulverized rock added to the soil.

**Keywords:** Kamafugito. Agricultural Productivity. Natural Fertilizers. Soil Improvement.

## INTRODUÇÃO

O solo é parte fundamental na produção agrícola, sendo o principal fator que afeta o crescimento, desenvolvimento e o rendimento das culturas (GUERRA et al., 2023). Tal fato se deve a presença de nutrientes disponíveis na solução do solo, da atividade microbológica, e do tipo de cultura. Os solos brasileiros possuem níveis naturais satisfatórios de nutrientes, porém, devido ao uso massivo dos solos para a produção, esses nutrientes naturais presentes nos solos se esgotam, o que leva à necessidade de fornecê-los novamente como forma de reposição e fornecimento do “alimento” para as plantas, sem os quais, as mesmas não conseguem se desenvolver de forma satisfatória e completar de maneira eficiente seu ciclo produtivo (MALAVOLTA, 1980; POTAFOS, 1998). Uma forma de amenizar essa situação é a rochagem, que é um mecanismo de remineralização dos solos, e um caminho de uma agricultura tropical sustentável (THEODORO et al., 2012). A Rochagem é uma técnica que utiliza de rochas trituradas para realizar o rejuvenescimento e a remineralização dos solos agrícolas por meio da transferência dos elementos presentes na rocha para o solo, através da solução do solo (THEODORO, 2020; SOUZA, 2022). Tal procedimento será utilizado no plantio de rabanete em condições controladas.

O cultivo de rabanete, que é uma cultura amplamente consumida em todo o mundo, sendo rico em proteínas, exige condições de solo ideais para atingir seu potencial máximo de produção. Diante disso, existe uma extensa pesquisa para o desenvolvimento

de práticas agrícolas sustentáveis que otimizem o solo e garantam sua produtividade (THEODORO et al., 2022).

O presente trabalho pretende investigar os efeitos da adição de material rochoso, no caso, o kamafugito. O kamafugito é uma rocha ígnea alcalina que contém uma variedade de minerais, incluindo potássio, fósforo e outros elementos que podem ser benéficos para as plantas (FERREIRA et al., 2021), é uma rocha de composição única e propriedades minerais singulares utilizada em diversos cultivares, e neste trabalho será avaliado o cultivo de rabanete. O trabalho consiste em analisar o solo antes e depois da adição de kamafugito, verificando o quanto essa adição afeta a qualidade e a produtividade do solo, bem como o desenvolvimento e o rendimento do rabanete.

O problema central abordado neste estudo é: "Qual é o impacto da adição de kamafugito ao solo no cultivo de rabanete?". Para responder a essa pergunta, foi examinado de forma detalhada as mudanças nas características do solo, na avaliação de nutrientes necessários às plantas e no rendimento da colheita de rabanete em comparação com solos não modificados.

A justificativa para este estudo é múltipla e abrange diversas áreas de importância (GUERRA et al., 2023). Primeiramente, o cultivo de rabanete é vital para a segurança alimentar global, uma vez que é uma fonte crucial de proteína vegetal, sendo utilizado desde as civilizações primordiais. É uma tuberosa nativa da região do Mediterrâneo, e essa Brassicácea apresenta porte reduzido, produz raízes globulares, de cor avermelhada e polpa branca com um sabor picante (FREIRE et al., 2019). Foi muito apreciada no Egito antigo, e outros povos como os Assírios, Romanos e Gregos. Na atualidade e principalmente no Brasil, desempenha um papel crucial na agricultura familiar, pois gera um retorno financeiro rápido e o plantio de rabanete é também indicado no sistema de rotação de culturas (FERNANDES et al., 2014). O rabanete apresenta um ciclo curto para o seu desenvolvimento, o que ajudou em selecioná-lo para o experimento em questão. Desta forma, qualquer melhoria na produtividade do rabanete pode contribuir significativamente para atender às necessidades alimentares da crescente população mundial.

Salienta-se ainda sobre a utilização de kamafugito como um possível melhorador de solo, que é muito relevante no contexto da agricultura sustentável, uma vez que pode reduzir a necessidade de fertilizantes químicos, que ocasionam impactos negativos no meio

ambiente (THEODORO et al., 2022). Compreender como o desprendimento de nutrientes do kamafugito influência o solo pode fornecer informações valiosas para agricultores e pesquisadores, em relação as práticas agrícolas mais eficientes e ecológicas (GUERRA et al., 2023).

Pretende-se com este estudo preencher algumas lacunas no conhecimento sobre a utilização de rochas trituradas, no caso o kamafugito, no cultivo de rabanete, contribuindo para uma agricultura mais sustentável e para a melhoria da produtividade agrícola, com benefícios potenciais para a segurança alimentar e preservação do meio ambiente (FERREIRA et al., 2021).

## MATERIAIS E MÉTODOS

O solo foi coletado de um setor de cultivo da fazenda laboratório do Centro Universitário de Formiga – MG UNIFOR-MG, e o mesmo foi submetido a análise de macro e micronutrientes para verificar sua potencialidade em fertilidade, escolhendo-se os elementos ferro e fósforo para monitorar o nível presente de nutrientes. Este solo avaliado é tomado como referência para as futuras comparações. O solo escolhido para a realização do estudo foi peneirado, aerado, pesado e colocado em recipientes adequados para o início do trabalho. Na primeira etapa do experimento empregou-se 200 g do solo em cada recipiente.

Escolheu-se a rocha kamafugito para realizar o trabalho de rochagem, que consiste na redução do tamanho de partícula da rocha, com vistas a facilitar o contato do material rochoso com a solução do solo, e conseqüentemente o processo de disponibilização dos nutrientes da rocha para o solo, possibilitando a nutrição da planta. A rocha utilizada neste trabalho, é oriunda da região de Córrego Dantas – MG, e foi cedida pelo laboratório de mineralogia do UNIFOR-MG (FIGUEIREDO et al., 2018). A Figura-1 exhibe o material rochoso ainda em seu ambiente original. Este material foi triturado em moinho de bola, visando garantir a homogeneidade no tamanho das partículas e posteriormente misturado ao solo coletado. A Figura-2 já é uma foto do material rochoso triturado e pronto para ser utilizado no experimento.

**Figura-1:** Material Rochoso que foi coletado para ser utilizado no experimento de rochagem.



Fonte: Autores do trabalho.

**Figura-2:** Foto da rocha kamafugito, após ser triturada em moinho de bola.



Fonte: Autores do trabalho.

Os 200 g de solo sofreram adição de valores de rocha triturada, conforme pode ser visualizado na tabela-1 a seguir: O solo de referência e os que sofreram adição de material rochoso triturado, foram umedecidos diariamente, pelo período de cinco dias. Após esse intervalo de tempo, todos os solos foram analisados quanto ao teor de ferro e fósforo disponíveis para plantas.

**Tabela-1:** Valores da massa de solo e rocha misturados para o estudo de disponibilização de ferro e fósforo da rocha para o solo.

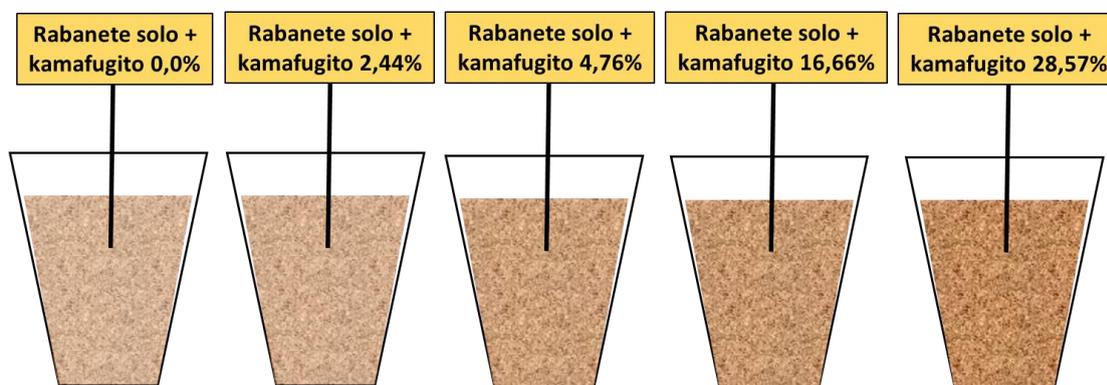
Kamafugito	Massa da rocha (g)	Massa do solo (g)	% de rocha
Referência	0,0	200	0,00
Experimento 1	5,0	200	2,44
Experimento 2	10	200	4,76
Experimento 3	40	200	16,66
Experimento 4	80	200	28,57

**Fonte:** Autores do trabalho.

949

A segunda etapa do experimento consistiu no plantio de rabanete nas cinco condições estudadas, ou seja, no solo sem adição de kamafugito, e em porções do solo dosadas com os valores percentuais mencionados na Tabela-1. A Figura-3 exibe o esquema utilizado para realizar o plantio dos rabanetes e a Figura-4 mostra uma foto do recipiente em que o experimento foi realizado e do vegetal escolhido.

**Figura-3:** Representação esquemática dos vasos e condições de plantio dos rabanetes.



**Fonte:** Autores do trabalho.

**Figura-4:** Vista superior e vista lateral de um dos recipientes utilizado na segunda etapa do experimento, e a foto dos vegetais escolhidos (Foto recortada da embalagem de sementes).



**Fonte:** Autores do trabalho.

As sementes foram plantadas e cuidadas devidamente, com água, exposição a luz e sombra, e controle de pragas. Ao final de 30 dias realizou-se a colheita e os avaliou-se os dados obtidos pelo experimento.

950

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo sem a presença do kimberlito, e os dosados com valores diferentes da rocha, foram avaliados quanto a presença de ferro e fosforo após cinco dias de contato entre a rocha e o solo, sendo a umidade do solo mantida com auxílio de borrifadores. A análise do solo com e sem o material rochoso foi realizada pela empresa Agrolab Análises Agrícolas empregando o método da resina de troca iônica (RAIJ et al., 2001), e os resultados estão dispostos na Tabela-2, onde pode ser verificado que os valores de ferro e de fósforo são baixos no solo sem adição de kamafugito, e tornam-se maiores com o aumento da dosagem de rocha. Salienta-se que os valores aqui mencionados são os disponíveis para a planta na solução do solo, e não valores totais. Esses valores de nutrientes devem interferir no crescimento e desenvolvimento de cultivares positiva ou negativamente, conforme já verificado por outros trabalhos (KLEIN & AGNE, 2012; PAES, 2016). A segunda etapa do presente experimento, utilizando rabanetes verificou que os mesmos apresentaram características que podem ser visualizadas na Tabela-3.

**Tabela-2:** Média de resultados das análises de solo fornecidas pela Agrolab Análises Agrícolas, utilizando o método da resina de troca iônica, quanto ao teor de fósforo e ferro.

Experimento	Ferro (mg/dm <sup>3</sup> )	Fósforo (mg/dm <sup>3</sup> )
1	17,5	7,2
2	59,5	69,8
3	111,0	113,5
4	317,5	346,3
5	367,5	509,6

**Fonte:** Adaptado pelos autores a partir do laudo fornecido pela Agrolab Análises Agrícolas.

**Tabela-3:** Resultados obtidos quanto as características dos rabanetes, colhidos nos solos com diferentes teores de rocha.

Experimento	Comprimento das folhas (cm)	Peso médio do rabanete (g)	Circunferência do rabanete (cm)	Largura das folhas (cm)
1	9,0	17,0	9,4	4,6
2	10,0	23,0	11,0	5,5
3	10,7	28,0	11,4	5,0
4	11,6	35,0	12,5	7,0
5	11,9	36,0	13,0	6,0

**Fonte:** Autores do trabalho.

951

Os valores mencionados na Tabela-3, apresentam-se bastante significativos levando-se em consideração o teor de rocha adicionado ao solo. É um fato que o excesso ou ausência de um determinado elemento (nutriente) no solo, interfere sensivelmente no desenvolvimento das plantas, e tal fato pode ser verificado pelos dados da Tabela-3. Nota-se o experimento de melhor performance é onde se empregou 16,66% de material rochoso adicionado ao solo, ou seja, existe um limite para a adição do material proveniente do kamafugito, e isto muito possivelmente é devido quantidade de macro e micronutrientes liberados da rocha para o solo, na solução do solo, e conseqüentemente para a planta, lembrando que alguns cultivares são seletivos para as espécies de nutrientes que fazem uso (BATISTA, et al, 2018).

Os elementos dissolvidos na solução do solo são a base da cadeia alimentar, visto que, os nutrientes, são responsáveis por regular o metabolismo da planta, e estas formam a base da produção vegetal utilizada para alimentar diretamente o homem ou o gado e, por conseqüência, alimentar indiretamente o ser humano com proteína animal (FERREIRA, 2016). Desta forma, sugere-se que para cada tipo de cultura seja investigado quanto as suas

preferências nutricionais, antes de se proceder a correção do solo com insumos, fertilizantes ou empregando a rochagem.

O presente trabalho evidencia essa preferência do rabanete por valores de minerais disponibilizados pelo kamafugito para o solo, no teor de 16,66% da rocha triturada. Nesta condição nota-se um melhor desenvolvimento da planta, evidenciado pelos valores exibidos na Tabela-3.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho realizado permite indicar as condições do experimento 4, na proporção solo/rocha (kamafugito), como sendo a melhor situação de cultivo para o rabanete. Entretanto, deve-se levar em consideração que o solo escolhido apresenta baixo teor de nutrientes, e que as condições de umidade do solo e de temperatura foram observadas com rigor, para que os resultados não fossem influenciados por intempéries. Salienta-se também, que os resultados observados são levados em consideração apenas para o rabanete, outros cultivares devem ainda serem estudados para se obter a melhor condição de seu desenvolvimento.

952

## REFERÊNCIAS

- BATISTA, M. A., INOUE, T. T., ESPER NETO, M., e MUNIZ, A. S.. **Princípios de fertilidade do solo, adubação e nutrição mineral**. Capítulo 4, Maringá: EDUEM, 2018.
- FERREIRA, Bárbara Campos et al. **Kamafugito proveniente da região do Alto Paranaíba-MG como remineralizador de solo**. 2021.
- FERREIRA, Carla Fernanda. **Fertilidade do solo: correção e adubação**. Curitiba: SENAR - PR, 2016.
- FREIRE, O. O. A.; MACHADO R. A.; ZANUZO M. R. **Produção e qualidade póscolheita de rabanete fertilizado com doses de nitrogênio**. 2019.
- FERNANDES, J.M.B.; MELO, D.R.M.de; GOMES, M.V.; SOUSA, T.P.de; SILVA, E.B.da; LINHARES, P.C.F. **Desempenho do rabanete sob diferentes quantidades e períodos de incorporação do mata-pasto (Senna obtusifolia L.) ao solo**. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, v.12, n.2, 2014.
- FIGUEIREDO, C. A., CHAVES, A. O., SGARBI, P. B. A. e FERNANDES, M. L. S.. O processo de analcimização de um kamafugito (luz262) do Centro Oeste Mineiro. Revista Geonomos, Vol. 26, 2018.

GUERRA, Luis Gustavo Nascimento et al. **Disponibilidade de K e P a partir de pó de Kamafugito em solos de diferentes classes texturais.** 2023

KLEIN, C. & AGNE, S. A. A.. Fósforo: de nutriente a poluente. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. Vol. 8, nº 8, 2012.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais. Campinas - SP, Instituto Agrônômico, 2001.

MALAVOLTA, Euripedes. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1980.

INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO. **Manual internacional de fertilidade do solo**/Tradução e adaptação de Alfredo Scheid Lopes. 2ª ed., revista e ampliada - Piracicaba - SP. POTAFOS, 1998.

THEODORO, Suzi Huff; DE MELLO MONTE, Marisa Bezerra; DE SOUZA MARTINS, Éder. **Anais do IV Congresso Brasileiro de Rochagem.** Editora Autografia, 2022.

PAES, J. L. A.. Crescimento e acúmulo do fósforo em milho, em resposta à adubação localizada do nutriente e à disponibilidade de água. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG, 2016.

953

THEODORO, Suzi Huff; TCHOUANKOUE, Jean Pierre; GONÇALVES, António Olímpio, LEONARDOS, Othon, HARPER, Julia. A Importância de uma Rede Tecnológica de Rochagem para a Sustentabilidade em Países Tropicais. Revista Brasileira de Geografia Física, Vol. 06, 2012.