

## VULCANO REMINERALIZADOR DE SOLOS COMO FONTE DE NUTRIENTES PARA AS PLANTAS

Josivalter Araújo de Farias<sup>1</sup>; John Wilkson Batista<sup>2</sup>; Ascânio da Cunha Moreno<sup>2</sup>; Lívia Vitória Euclides dos Santos<sup>2</sup>; José Cícero Rodrigues da Silva<sup>3</sup>; Adriano Barboza Moura<sup>4</sup>; Gilson Moura Filho<sup>5</sup>; Leila Cruz da Silva Calheiros<sup>5</sup>

*Autor para correspondência: josivalter.pb@gmail.com*

<sup>1</sup> Pós-Graduando Doutorado em Agronomia (Produção Vegetal), CECA/UFAL, Rio Largo, Alagoas; <sup>2</sup> Graduando em Agronomia, CECA/UFAL; <sup>3</sup> Graduando em Agroecologia, CECA/UFAL; <sup>4</sup> Doutor em produção vegetal CECA/UFAL; <sup>5</sup> Professores da Universidade Federal de Alagoas CECA/UFAL, Rio Largo, Alagoas.

**RESUMO:** O Brasil é um grande produtor de alimentos e necessita de fertilizantes, no entanto, a maior parte dos fertilizantes utilizados no país é importada, tornando-o dependente de outros países. Diante desse cenário, o Brasil precisa buscar alternativas internas e sobretudo sustentáveis que possam contribuir no aumento da produção agropecuária sem depender da importação de fertilizantes. Uma dessas alternativas é o uso de remineralizador como fonte de nutrientes essenciais para as plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade condicionante de solo do remineralizador da marca Vulcano e analisar alternativamente a capacidade e viabilidade de substituição total ou parcial aos fertilizantes químicos. Foram realizados sete tratamentos com três repetições em amostras de 860g de solo arenoso proveniente da Usina Paísa. Os resultados encontrados demonstraram a eficácia do remineralizador Vulcano para melhoria das propriedades químicas e atributos do solo durante e após os 90 dias de incubação. O remineralizador Vulcano possui a capacidade de fornecer os nutrientes às plantas de forma lenta e gradual, principalmente de macronutrientes avaliados nesse estudo.

**PALAVRAS CHAVE:** Remineralização; Solos; Fertilizantes.

## VULCANO SOIL REMINERALIZER AS A SOURCE OF NUTRIENTS OF PLANTS

**ABSTRACT:** Brazil is a major food producer and needs fertilizers, however, most of the fertilizers used in the country are imported, making it dependent on other countries. Given this scenario, Brazil needs to seek domestic and above all sustainable alternatives that can contribute to increasing agricultural production without depending on fertilizer imports. One of these alternatives is the use of remineralizer as a source of essential nutrients for plants. The objective of this work was to evaluate the soil conditioning capacity of the Vulcano brand remineralizer and to alternatively analyze the capacity and feasibility of total or partial replacement of chemical fertilizers. Seven treatments were carried out with three replications in samples of 860g of sandy soil from the Usina Paísa. The results found demonstrated the efficacy of the Vulcano remineralizer to improve the chemical properties and attributes of the soil during and after the 90 days of incubation. The Vulcano remineralizer has the ability to provide nutrients to plants in a slow and gradual way, mainly from macronutrients evaluated in this study.

**KEYWORDS:** Remineralization; Soils; Fertilizers.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a dependência de fertilizantes químicos importados representa um desafio significativo, especialmente diante de flutuações no mercado internacional e VIII Semana da Agronomia. 11 a 14 de novembro de 2024. Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Rio Largo – AL

crises geopolíticas que se arrastam na Europa. Segundo a Embrapa (2023), a agricultura brasileira foi um dos setores que mais contribuiu para o PIB nacional, responsável por 24,8 % das riquezas produzidas no país e 47,6 das exportações no ano de 2023.

Nesse contexto, a utilização de fertilizantes naturais fonte de nutrientes a partir da rochagem tem ganhado destaque por apresentar um potencial promissor como fonte de nutrientes essenciais para a nutrição das plantas. Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar a capacidade condicionante de solo usando remineralizador Vulcano e analisar a viabilidade de sua utilização como substituto parcial ou total dos fertilizantes químicos. Dessa forma, busca-se contribuir para o desenvolvimento de práticas agrícolas mais resilientes e sustentáveis, alinhadas às necessidades de produção e conservação ambiental.

O objetivo geral foi avaliar o uso e eficiência do remineralizador Vulcano como condicionante e fornecimento e/ou disponibilidade de nutrientes no uso agrícola. E outros objetivos foram analisar o remineralizador Vulcano no solo de textura arenosa, e as resposta à aplicação do remineralizador Vulcano, em diferentes doses e época de aplicação e depois mensurar as concentrações de Al, Ca, Mg, K, P, Na, Si e pH.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no LABORATÓRIO DE SOLOS, ÁGUA E PLANTA - LABSAP no Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA, localizado no município de Rio Largo, Alagoas, Brasil. Para o experimento foram utilizadas vinte e uma amostras com 860g de solo de textura arenosa, coletado na Usina Paisa, localizada em Penedo-AL. Os tratamentos foram realizados com o remineralizador Vulcano, em ambiente controlado para que não houvesse contaminação. As amostras foram armazenadas em sacos plásticos.

Os tratamentos foram constituídos de sete doses diferentes de remineralizador Vulcano, em  $\text{kg ha}^{-1}$  (0, 500, 750, 1000, 1500, 2000 e 3000). Após a homogeneização foi adicionado 100 mL de água destilada em cada uma das amostras, para deixar o solo próximo de teor de umidade, equivalente a capacidade de campo.

Foram realizadas três leituras com intervalos de 30 dias. As leituras foram realizadas nos dias 21/04/2023, 21/05/2023 e 21/06/2023 para o acompanhamento de fertilidade Al, Na, Ca, P, K, Si e pH. Para a análise dos dados foi realizada a análise de variância e análise de regressão.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise de variância (Tabelas 1-7) apresentaram resultados significativos e não significativos da interação entre Vulcano e o período de incubação. Os valores foram obtidos a partir das determinações de análises químicas de rotina do laboratório para P, K, Na, Al, Ca, Mg e Si e outros atributos como pH, soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por bases (V%), saturação por alumínio (m%) e saturações de cálcio, magnésio e potássio.

Foi observado na Tabela 1, que o Vulcano incubado após 30 dias, não apresentou efeito para a variável pH (Figura 1). Esse resultado foi diferente do observado por Alovisei et al. (2020). Eles observaram diminuição do pH nos 30 dias de incubação iniciais, e posteriormente um aumento devido ao efeito a longo prazo do pó de rocha, acentuando-se a partir dos 90 dias aos 120 dias.

**Tabela 1:** Resumo da análise de variância, para atributos químicos do solo, de acidez do solo (pH) e Fósforo (P) em relação as doses do pó de rocha.

FV	GL	pH			Fósforo		
		30 dias	60 dias	90 dias	30 dias	60 dias	90 dias
DOSE	6	0,0022 <sup>ns</sup>	0,0089 *	0,0076 *	106,5397 **	116,7619 **	144,4444**
RESÍDUO	14	0,0038	0,0038	0,0019	2,5714	3,1428	5,1429
MÉDIA		5,2	5,2	5,3	26,5	26,9	27,3
CV%		1,2	1,2	0,8	6,1	6,6	8,3

\*\* , \* , ns: significativo a 1% e 5% e não significativo, respectivamente.

**Tabela 2:** Análise de variância, para atributos químicos do solo, de Potássio (K) e Sódio (Na) em relação as doses de vulcano.

FV	GL	Potássio			Sódio		
		30 dias	60 dias	90 dias	30 dias	60 dias	90 dias
DOSE	6	183,0476 **	271,8253 **	213,3174 **	0,5397 <sup>ns</sup>	2,9365 <sup>ns</sup>	8,9365 **
RESÍDUO	14	4,0476	4,8572	4,9048	0,5238	2,5238	1,2381
MÉDIA		23,4	24	22,9	5,1	8	7,4
CV%		8,6	9,2	9,7	14,1	20	15,1

\*\* , \* , ns: significativo a 1% e 5% e não significativo, respectivamente.

**Tabela 3:** Análise de variância, para atributos químicos do solo, de Alumínio (Al) e Cálcio (Ca) em relação as doses do Vulcano.

FV	GL	Alumínio			Cálcio		
		30 dias	60 dias	90 dias	30 dias	60 dias	90 dias
DOSE	6	0,0035 **	0,0037 **	0,0039 *	0,0170 **	0,0150 **	0,0190**
RESÍDUO	14	0,000381	0,00071	0,000981	0,0029	0,0024	0,004
MÉDIA		0,2	0,23	0,23	0,99	0,91	0,99
CV%		9,8	11,8	13,4	5,4	5,4	6,4

\*\* , \* , ns: significativo a 1% e 5% e não significativo, respectivamente.

**Tabela 4:** Análise de variância, para atributos químicos do solo, de Magnésio (Mg) e soma de bases (SB) em relação as doses do Vulcano.

FV	GL	Magnésio			Soma de Bases (SB)		
		Mg 30d	Mg 60d	Mg 90d	SB 30d	SB 60d	SB 90d
DOSE	6	0,0088 **	0,0047 *	0,0077 **	0,0612 **	0,0473 **	0,0641 **
RESÍDUO	14	0,000733	0,0014	0,000886	0,0038	0,0044	0,0067
MÉDIA		0,41	0,40	0,39	1,48	1,41	1,47
CV%		6,7	9,5	7,6	4,2	4,7	5,6

\*\* , \* , ns: significativo a 1% e 5% e não significativo, respectivamente.

**Tabela 5:** Análise de variância, para capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%) em relação as doses do Vulcano.

FV	GL	Capacidade de Troca de Cátions (CTC)			Saturação por bases (V)		
		CTC 30d	CTC 60d	CTC 90d	30 dias	60 dias	90 dias
DOSE	6	0,0557 <sup>ns</sup>	0,0426 *	0,1994 **	15,6349**	25,2698**	27,5397**
RESÍDUO	14	0,0442	0,0126	0,0377	0,8571	1,2594	1,8571
MÉDIA		4,98	5,02	5,13	29,8	28	28,8
CV%		4,2	2,2	3,8	3,1	5	4,7

\*\* , \* , ns: significativo a 1% e 5% e não significativo, respectivamente.

**Tabela 6:** Análise de variância, para atributos químicos do solo, da saturação por alumínio (m%) e saturação de Cálcio em relação as doses do Vulcano

FV	GL	m			Saturação Cálcio		
		30 dias	60 dias	90 dias	30 dias	60 dias	90 dias
DOSE	6	20,2064 **	10,8571 **	9,5238 *	3,8833**	7,9138**	8,6171**
RESÍDUO	14	1,7143	2,0476	2,3333	0,6933	0,9971	0,7933
MÉDIA		11,8	13,9	13,8	19,9	18,1	19,3
CV%		11,1	10,3	11,1	4,2	5,5	4,6

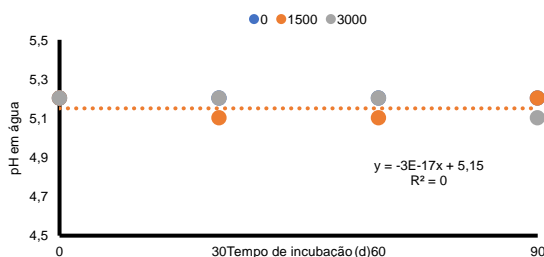
\*\* , \* , ns: significativo a 1% e 5% e não significativo, respectivamente.

**Tabela 7:** Análise de variância, para atributos químicos do solo, da saturação de Magnésio e saturação de Potássio em relação as doses do Vulcano

FV	GL	Saturação magnésio			Saturação potássio		
		30 dias	60 dias	90 dias	30 dias	60 dias	90 dias
DOSE	6	2,5521 **	2,2052 *	3,3916 **	0,4416 **	0,7775 **	0,5465**
RESÍDUO	14	0,2586	0,5548	0,3086	0,0114	0,0152	0,0152
MÉDIA		8,2	8	7,6	1,2	1,2	1,2
CV%		6,3	9,3	7,3	8,9	10,1	10,8

\*\* , \* , ns: significativo a 1% e 5% e não significativo, respectivamente.

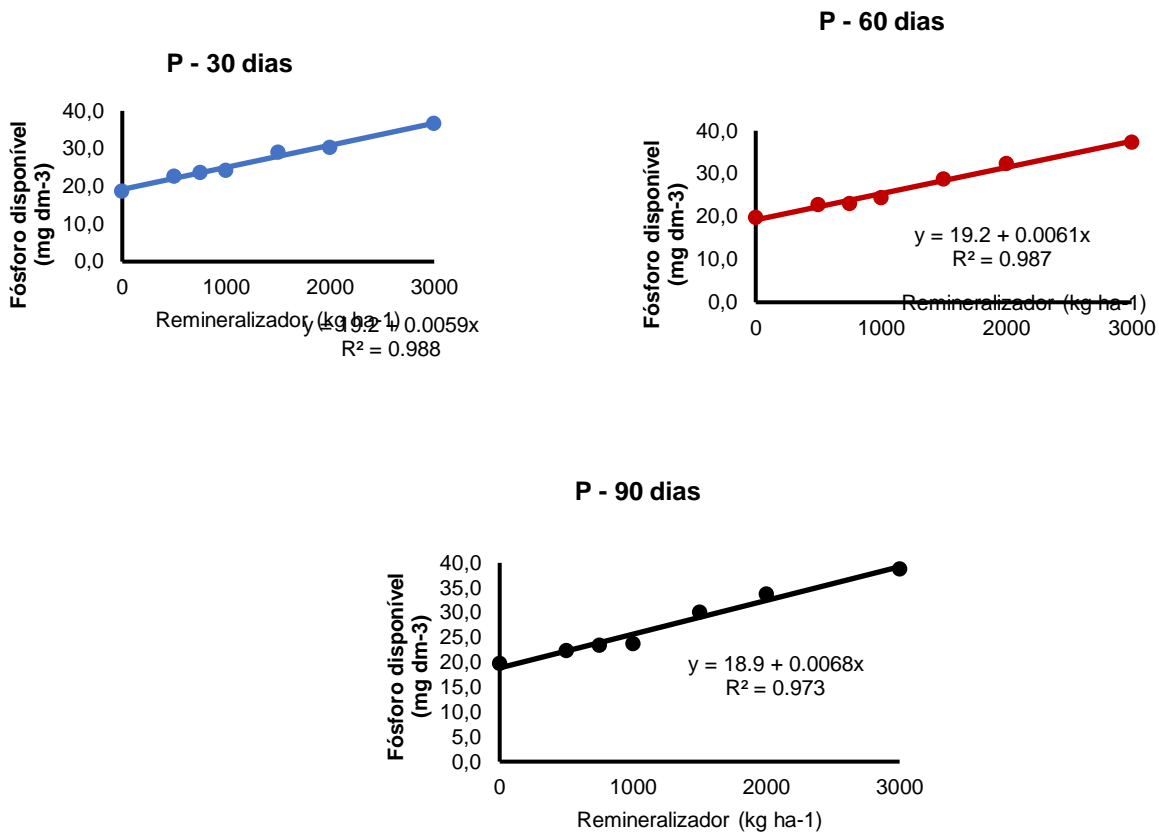
**Figura 1:** Valores de pH dias após a incubação.



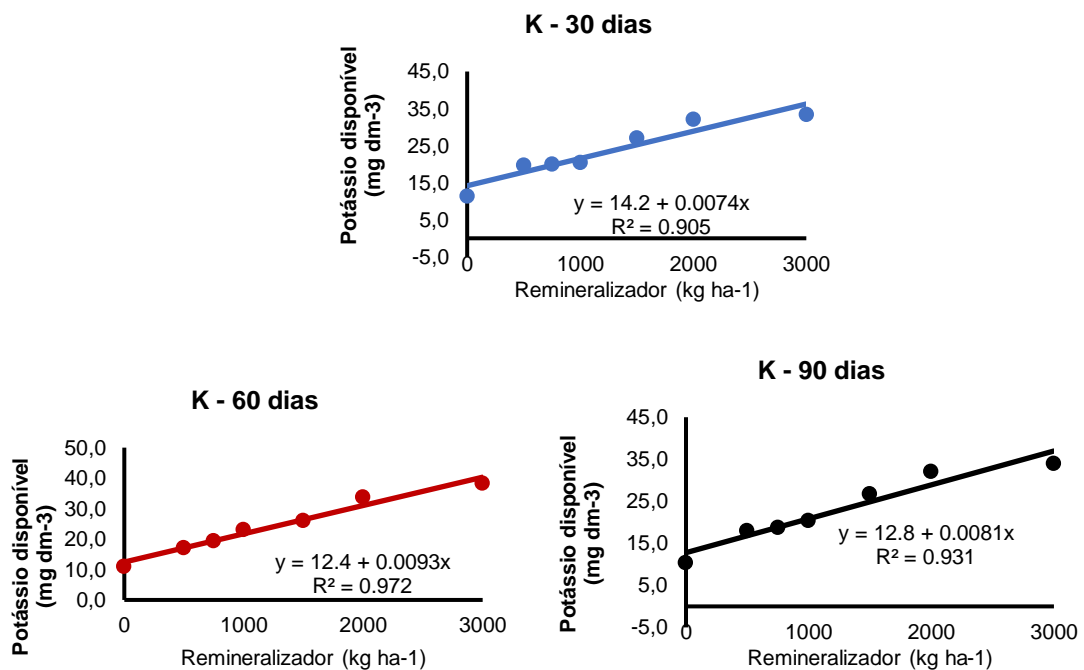
Para o fósforo, Tabela 1 e Figura 2, apresentou diferença significativa a 1% em todas as leituras. Esse aumento é corroborado com outros autores como Barrow (2017) relata que os aumento da concentração de P sofrem influência do pH. Daí, em ambientes mais ácidos, a formação de fosfatos de alumínio, de baixa solubilidade, controlam a presença de P em solução, e, em pH mais elevado, a formação de fosfatos de cálcio (Raij, 1983).

Na Figura 2, é possível observar o aumento das concentrações de fósforo, respectivamente, aos 30, 60 e 90 dias após a incubação, saindo de 20 mg dm<sup>-3</sup> para valores de 40 mg dm<sup>-3</sup> de P em todos os resultados ajustado na equação linear.

**Figura 2:** Disponibilidade de P a partir dos 30, 60 e 90 dias de incubação.



**Figura 3:** Disponibilidade de K a partir dos 30, 60 e 90 dias de incubação.



Na Tabela 2, os valores foram significativos a 1% para potássio em todas leituras e para sódio aos 90 dias após o período de incubação. O aumento nas concentrações de K está intrinsicamente relacionado com os processos biogeoquímicos e de reciclagem no solo, realizado por microrganismos (Nascimento et al., 2023). Semelhante ao P, as concentrações de K, Figura 3, foram maiores com a adição do Vulcano incubado até aos 90 dias. Na Figura 3 os valores ficaram acima  $35,0 \text{ mg dm}^{-3}$  e com teores mínimos de  $15,0$  e  $12,0 \text{ mg dm}^{-3}$ .

O resultado significativo encontrados para sódio aos 90 dias após a incubação, de acordo com Nascimento et al. (2023) pode estar relacionado com os mecanismos de biossolubilização de potássio presente em rochas e minerais e que podem envolver a capacidade de alguns microrganismos disponibilizar através de trocas, outros elementos de cargas positivas.

No caso do alumínio e o cálcio (Tabela 3), todas as leituras apresentaram significância, sendo que a única significância a 5% foi a leitura aos 90 dias para alumínio. Os autores Santos et al. (2022) relatam que a presença significativa de alumínio, pode ocorrer devido à presença dos minerais na composição do pó de rocha, silicato de alumínio e magnésio e silicato de alumínio e potássio que durante o período de incubação, pode ter ocorrido a liberação de alumínio.

Na Tabela 4, mostra também que todas as análises foram significativas e houve aumento de magnésio a partir dos dias de incubação. É observado também que a variável soma de bases teve aumentos de forma linear com a adição das doses do Vulcano, proporcionado pelo efeito condicionador de solo, como observado e relatado por Alovisei et al. (2020).

Na Tabela 5., a capacidade de troca de cátions – CTC, não se mostrou significativa na leitura de 30 dias, porém, nas leituras seguintes se mostrou significativa.

Na tabela 6, apenas a leitura de 90 dias para saturação por alumínio (m%) foi a 5%, os demais se mostraram significativos a 1%. Também houve efeito significativo para todos os tratamentos de saturação para alumínio e cálcio, assim como os resultados encontrado por Oliveira (2022). E na tabela 7, todas as leituras se mostraram significativas, apenas a leitura da saturação de magnésio de 60 dias mostrou significância a 5%, todas as outras foram significativas a 1%. Também houve efeito significativo para magnésio e potássio corroborando com os resultados encontrados também por Oliveira (2022).

## CONCLUSÃO

Os resultados encontrados demonstraram a eficácia do Vulcano para melhoria das propriedades químicas e atributos do solo durante o período de incubação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alovisei, A. M. T.; Taques, M. M.; Alovisei, A. A.; Tokura, L. K.; Silva, J. A. M.; Cassol, C. J. Rochagem como alternativa sustentável para a fertilização de solo. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental*, **2020**, 9, 918-932.

BARROW, N.J. The effects of pH on phosphate uptake from the soil. *Plant Soil*, **2017**, 410, 401- 410.

Embrapa. A evolução da agricultura no Brasil. (2023). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/81665485/artigo---a-evolucao-da-agricultura-do-brasil> Acesso em: 23/07/2024.

Nascimento, M. R. F.; Rocha, D. L.; Videira, S. S.; DE Souza, I, M.; Cunha, C. D. Biossolubilização de rochas e resíduos de rochas como fontes alternativas de fertilizantes para a agricultura. *Revista científica de rede pioneira*, **2023**.

VIII Semana da Agronomia. 11 a 14 de novembro de 2024. Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Rio Largo – AL

Oliveira, F. M. S. Silicato na correção da acidez e disponibilização de cálcio e magnésio no solo. (2022). Trabalho de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola. Urutaí – GO, 2022.

Raij, B. V. Avaliação da fertilidade do solo. Instituto Agronômico de Campinas - IAC, 2 ed. 142 f. Campinas – SP, **1983**.

Santos, B. D. B.; Chaves, L. H. G.; Lima, A. M. Efeito nas características químicas do solo submetido à incubação com pó de rocha. Pesquisas agrárias e ambientais: volume XII, p. 143. Anais capítulo I, p. 6-17. Nova Xavantina – MT, **2022**.