UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO *DEL*-REI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA
***CAMPUS* SETE LAGOAS**

ARTUR DE SOUZA MAMEDES

INTEGRAÇÃO DE PÓ DE ARDÓSIA E CALCÁRIO CALCÍTICO COMO CORRETIVO EM AMOSTRAS DE SOLO NO MUNICÍPIO DE PAPAGAIOS, MG.

Sete Lagoas, MG

2024

ARTUR DE SOUZA MAMEDES

INTEGRAÇÃO DE PÓ DE ARDÓSIA E CALCÁRIO CALCÍTICO COMO CORRETIVO EM AMOSTRAS DE SOLO NO MUNICÍPIO DE PAPAGAIOS, MG.

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Agronômica da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agronômica.

Orientador: Prof. Luiz Fernando Ganassali de Oliveira Júnior
Coorientador: Walfrido Machado Albernaz

Sete Lagoas, MG

2024

ARTUR DE SOUZA MAMEDES

INTEGRAÇÃO DE PÓ DE ARDÓSIA E CALCÁRIO CALCÍTICO COMO CORRETIVO EM AMOSTRAS DE SOLO NO MUNICÍPIO DE PAPAGAIOS, MG.

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Agronômica da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agronômica.

Sete Lagoas, 29 de Janeiro de 2024.

Banca avaliadora:

Dr. Luiz Fernando Ganassali de Oliveira Júnior, Orientador — Universidade Federal de São João del-Rei

Dra. Walfrido Machado Albernaz — EMATER – MG, UREGI - Sete Lagoas

Dra. Marco Aurélio Guerra Pimentel — EMBRAPA Milho e Sorgo

SUMÁRIO

Sumário 4

1 - RESUMO 6

2 - ABSTRACT 7

3 - INTRODUÇÃO 8

4 - REVISÃO DA LITERATURA 10

5 - MATERIAIS E MÉTODOS (ACRESCENTAR FOTOS) 13

6 - RESULTADOS E DISCUSSÕES 15

6.1 VARIAÇÃO NO TEOR DE pH: 15

6.2 VARIAÇÃO NO TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.): 17

6.3 VARIAÇÃO NO TEOR DE FÓSFORO (P): 19

6.4 VARIAÇÃO NO TEOR DE POTÁSSIO (K): 21

6.5 VARIAÇÃO NO TEOR DE CÁLCIO (Ca): 23

6.6 VARIAÇÃO NO TEOR DE ALUMÍNIO (Al): 25

6.7 VARIAÇÃO NO TEOR DA ACIDEZ POTENCIAL (H+Al): 26

6.8 VARIAÇÃO NO TEOR DA SOMA DE BASES (SB): 28

6.9 VARIAÇÃO NO TEOR DA SATURAÇÃO POR BASES (V%): 30

7 - CONCLUSÃO 33

8 - BIBLIOGRAFIA 34

Termo de autorização para publicação no Repositório Institucional da UFSJ 36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classes de interpretação de fertilidade do solo para a matéria orgânica e para o complexo de troca catiônica 14

Quadro 2: Classes de interpretação da disponibilidade para o fósforo de acordo com o teor de argila do solo ou do valor de fósforo remanescente (P-rem) e para o potássio 15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição Química do Corretivo Arcal 17

Tabela 2: Teores de pH (água) 18

Tabela 3: Teores de M.O. 20

Tabela 4: Teores de P 23

Tabela 5: Teores de K 25

Tabela 6: Teores de Ca 28

Tabela 7: Teores de Al 31

Tabela 8: Teores de H+Al 32

Tabela 9: Teores de S.B. 35

Tabela 10: Teores de V% 38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Teores de pH (água) 19

Gráfico 2: Teores de M.O. 22

Gráfico 3: Teores de P 24

Gráfico 4: Teores de K 27

Gráfico 5: Teores de Ca 29

Gráfico 6: Teores de H+Al 34

Gráfico 7: Teores de S.B. 37

Gráfico 8: Teores de V% 39

1 - RESUMO

O presente estudo tem como objetivo abordar a utilização do pó de ardósia como alternativa sustentável na adubação agrícola, focando na melhoria da qualidade do solo e na redução da dependência de fertilizantes químicos. A pesquisa foi conduzida em parceria com a empresa Pevex Agromineria Ltda. e a Emater-MG, avaliando um produto à base de pó de ardósia e calcário, o estudo foi conduzido analisando amostras de solo de 10 propriedades, antes e após a aplicação do produto na dosagem recomendada pelo fabricante.. Os resultados indicaram impactos positivos na decomposição da matéria orgânica, disponibilidade de nutrientes e redução de alumínio e beneficiar a produtividade agrícola. A análise comparativa entre amostras de solo puro e tratadas evidenciou a eficácia do corretivo na redução da acidez e aumento da soma de bases. Este estudo destaca a importância crescente da rochagem como prática agrícola sustentável, alinhada aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, promovendo uma abordagem mais equilibrada e eficiente na gestão de nutrientes para a agricultura e um reaproveitamento de resíduos que poderiam se tornar um passivo ambiental.

Palavras-chave: ardósia; calcário; acidez.

2 - ABSTRACT

The present study aims to address the use of slate powder as a sustainable alternative in agricultural fertilization, focusing on improving soil quality and reducing dependence on chemical fertilizers. The research was conducted in partnership with the company Pevex Agromineria Ltda. and Emater-MG, evaluating a product based on slate powder and limestone. The study analyzed soil samples from 10 properties, before and after the application of the product at the dosage recommended by the manufacturer. The results indicated positive impacts on organic matter decomposition, nutrient availability, and reduction of aluminum and benefiting agricultural productivity. Comparative analysis between pure soil samples and treated ones highlighted the effectiveness of the amendment in reducing acidity and increasing the sum of bases. This study highlights the growing importance of rock dusting as a sustainable agricultural practice, aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 Agenda, promoting a more balanced and efficient approach to nutrient management for agriculture and the reuse of waste that could otherwise become an environmental liability.

Keywords: Slate. Limestone. Acidity.

3 - INTRODUÇÃO

A fertilização é um processo crucial na agricultura, provendo às plantas os nutrientes fundamentais para seu crescimento, desenvolvimento e produtividade. Nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre desempenham um papel essencial nesse contexto (Lima, 2001). A fertilização adequada promove o crescimento vigoroso das plantas, garantindo a produção de frutos e grãos de alta qualidade. Além disso, pode contribuir para a melhoria da estrutura do solo e a prevenção contra a erosão.

Nos últimos anos, o preço dos adubos tem aumentado significativamente, devido a fatores como a alta demanda, a escassez de recursos naturais e a volatilidade do mercado. Essa situação tem afetado os produtores agrícolas, que estão tendo que arcar com custos mais elevados para manter a produtividade das suas culturas (Ogino, Filho, 2022). Assim, o uso de resíduos como o pó de ardósia para adubação pode ser uma alternativa viável e sustentável para o meio ambiente.

A rocha ardósia é formada a partir de rochas sedimentares, compostas principalmente de partículas minerais muito finas, predominantemente argila e silte, que são submetidos a um processo chamado de metamorfismo, ou seja, quando as rochas são submetidas a altas temperaturas e pressões (Bonewitz, 2012).

A composição mineralógica da ardósia varia, mas geralmente consiste em minerais como quartzo, mica, clorita, e, ocasionalmente, outros minerais metamórficos como carbonatos e silicatos. O fato de se formar a partir de diferentes composições minerais, influencia as reações químicas posteriores devido às propriedades específicas desses minerais e suas proporções. Por exemplo, o quartzo, sendo inerte, não reage facilmente, enquanto o feldspato e os argilóxidos são mais reativos (Bonewitz, 2012).

As transformações físicas e químicas nas ardósias podem ser classificadas em dois tipos principais: intemperismo, que ocorre quando expostas ao ar e água, levando à sua fragmentação; e alteração, que ocorre sob altas temperaturas e pressões, levando à transformação em outras rochas metamórficas dependendo dos minerais presentes e das condições ambientais. Essas interações físico-químicas afetam a ação do o pó de ardósia no solo, de modo que se sofreu reações de intemperismo pode se tornar mais fino e mais suscetível à erosão e se sofreu reações de alteração pode se tornar mais duro e mais resistente à erosão.

O processo de beneficiamento de ardósia gera grandes quantidades de pó, se tornando muitas vezes um rejeito ou passivo ambiental, para as empresas do ramo, podendo ser arrastado pelo vento ou até, devido aos grandes volumes aglomerados, causar toxidez do solo e água do

local de armazenagem. Por este motivo a utilização dessa rocha como fertilizante tem crescido e se tornou uma importante linha de pesquisa, apresentando atualmente diversos trabalhos relacionados ao assunto, como os de Brito, 2019; Brandão, 2012; Dettmer et al., 2020.

Neste intuito, a empresa Pevex Agrominerais Ltda., localizada em Papagaios-MG, afim de propor uma nova forma de utilizar o pó de ardósia por meio de adição de outros insumos, está testando um novo produto constituído de um blend de pó de ardósia e calcário denominado comercialmente como Arcal. Com apoio da Emater-MG, o produto tem sido testado em diversas propriedades familiares de agricultores da região do município, na implantação de pequenas lavouras para diferentes culturas. As análises realizadas nos solos onde o produto foi testado têm demonstrado resultados promissores, indicando que o produto pode ser uma boa alternativa na adubação.

O uso de pó de ardósia pode trazer diversos benefícios para o solo e a produtividade agrícola, como:

- Aumento da atividade biológica, com a disponibilização de nutrientes para o crescimento das plantas, devido à mineralização da matéria orgânica no curto prazo (Agrolink, 2024).
- O silicato, presente no pó de ardósia, pode reduzir a toxidez do solo ao se ligar ao alumínio através da complexação, elemento que também fixa o fósforo, tornando-o mais indisponível para as plantas (Freitas et al., 2015).
- Redução dos níveis de H+Al (acidez potencial) no solo, com elevação do pH, além do aumento de bases (Ca, Mg e K) e por consequência elevação da saturação de bases (V%) pelo aumento da da Soma de Bases (SB) (Agrolink, 2024).
- O pó de ardósia permite uma decomposição gradual, fornecendo nutrientes de forma contínua ao longo do tempo, variando de acordo com sua formação mineralógica em quantidade de carbonatos e silicatos (Dantas; et al., 2022).

O trabalho tem por objetivo avaliar o uso do corretivo Arcal, aplicado em áreas de produção no município de Papagaios, MG, como alternativa aos fertilizantes importados, visando estabilidade nos preços e sustentabilidade. O estudo foca na eficácia do Arcal, seus impactos nos parâmetros do solo, e propõe investigar o uso do pó de ardósia em composição com corretivos para aprimorar práticas agrícolas sustentáveis contribuindo para o alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Agenda 2030.

4 - REVISÃO DA LITERATURA

O Brasil, um dos principais consumidores de fertilizantes no mundo, é fortemente dependente de importações, alcançando em 2021 elevados índices de importação de fósforo (72%), nitrogênio (94%) e potássio (96%) para a agricultura (Straliotto; et al., 2022). Essa dependência, especialmente de fontes externas, destaca a urgência de repensar o modelo de produção e uso de fertilizantes no país (Chaves, 2010).

A dependência externa de fertilizantes representa uma série de desafios para o Brasil. Em primeiro lugar, ela torna a produção agrícola brasileira mais vulnerável a flutuações de preços e disponibilidade no mercado internacional. Em segundo lugar, ela aumenta os custos de produção, o que pode reduzir a competitividade do agronegócio brasileiro. A dependência externa de fertilizantes também pode comprometer a segurança alimentar do país. Em caso de interrupção das importações, a produção agrícola brasileira pode ser prejudicada, o que levaria à escassez de alimentos e aumento dos preços, cuja preocupação está presente nas propostas contidas nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela ONU na Agenda 2030 (Cola; Simão, 2012).

Os fertilizantes e corretivos agrícolas, cruciais para o crescimento das culturas, são predominantemente muito solúveis e oriundos de refinado processamento industrial, como os compostos NPK, contendo diferentes concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio, com ou sem micronutrientes. Contudo, os crescentes custos têm impulsionado a busca por alternativas para corrigir acidez e melhorar a fertilidade do solo (Ogino; Filho, 2022). Assim, a prática de rochagem vem ganhando destaque, e a utilização desses produtos é regulamentada pela Instrução Normativa n.º 5 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em que a comercialização de remineralizadores deve obedecer a parâmetros de granulometria, soma de bases totais, teor de nutrientes, limites para micronutrientes e concentrações máximas de elementos potencialmente tóxicos (Brasil, 2016).

O pó de rocha, ao ser incorporado ao solo, oferece vantagens como aumento da capacidade de troca catiônica, correção de pH, redução de alumínio trocável, além de fornecer macronutrientes e micronutrientes. Sua aplicação é ampla, abrangendo cultivos como olericultura, fruticultura, cana de açúcar, cereais, setor florestal e pastagens, podendo substituir ou complementar os fertilizantes industrializados. No entanto, sua eficácia está sujeita a fatores como mineralogia, composição química, granulometria das rochas moídas, condições climáticas, tipo de solo e atividade microbiana (Swoboda et al., 2022).

A prática de remineralização fornece macro e micronutrientes às plantas, exceto nitrogênio. A dependência do Brasil em importações de fertilizantes potássicos, principalmente do cloreto de potássio, sublinha a necessidade de buscar fontes alternativas de potássio, como o pó de rocha (Rajão et al., 2023). A busca por sistemas agrícolas sustentáveis, com menor dependência de insumos externos, tem promovido o interesse em práticas como a rochagem, também alinhadas aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

A utilização de rochas trituradas, especialmente as de origem máfica, tem apresentado resultados positivos na agricultura, reduzindo o uso de fertilizantes químicos e trazendo ganhos econômicos, além de minimizar impactos ambientais (Barros; Ribeiro, 2021). Experimentos combinando NPK e rochagem evidenciam aumentos na produtividade, especialmente em culturas de ciclo curto como berinjela, rabanete e repolho, assim como em culturas de ciclo longo (Theodoro et al, 2006).

A aplicação do pó de rocha é reconhecida pela liberação mais lenta de nutrientes em comparação com fertilizantes industriais, sendo mais indicada para culturas perenes. O pH alcalino do material de origem contribui para a correção da acidez do solo. Aplicações crescentes de pó de basalto resultaram em aumentos de pH, especialmente em solos arenosos (Escosteguy; Klamt, 1998). Estudos também apontam que a aplicação de fosforito, basalto e dolomito fosfatado em Latossolo Vermelho distrófico levou a aumentos no pH e na saturação por bases (Toscani; Campos, 2017).

A liberação controlada de nutrientes, resultado da interação entre diversos agentes químicos, biológicos e físicos, é um aspecto crucial da prática de remineralização. Fertilizantes de liberação gradual seguem critérios específicos, e o pó de ardósia é destacado como um potencial agente remineralizador, atuando como condicionador do solo e promovendo melhorias físicas, químicas e microbiológicas (Dantas; et al., 2022).

Processos como moagem física, hidratação química pela água do solo e ação de microrganismos são cruciais para a liberação eficaz de nutrientes do pó de rocha (Cola; Simão, 2012). Experimentos em Porto Alegre, RS, avaliaram os efeitos de doses de basalto microcristalino e olivina-basalto na fertilidade de solos, evidenciando variações na liberação de nutrientes com o tempo de incubação (Escosteguy; Klamt, 1998). Além disso, os microrganismos do solo podem solubilizar os minerais da rocha por meio de um processo chamado biolixiviação (Gonçalves et al., 2019).

Esse aumento da atividade da microbiota do solo, é também influenciado pelo aumento do teor do pH do solo, consecutivamente acelerando a reação de decomposição da matéria orgânica, aumentando assim a complexação do alumínio, através da reação com grupos

funcionais da matéria orgânica, formando compostos mais complexos e menos tóxicos (Moreira; Siqueira, 2009).

A acidez do solo é um problema comum em regiões tropicais e subtropicais, como no Brasil, onde cerca de 70% do território é composto por solos ácidos (Camargos, 2015). Os Latossolos (Oxissolos) são os solos predominantes nessas regiões e apresentam elevada acidez, altos teores de alumínio trocável, manganês e ferro, além de baixos teores de cálcio e magnésio (Veloso; et al., 2020). O alumínio no solo pode ter sua forma alterada pela composição mineralógica e pela variação do pH, sendo esta reversível, onde em teores de pH acima de 5,5, se encontrará precipitado e abaixo desta faixa se torna novamente solúvel na solução do solo (SOUSA et al., 2007).

Além disso o elevação do pH desses solos ácidos também afeta os valores de V% (Saturação por bases) e a SB (soma de bases), fatores estes que são cruciais para um bom desenvolvimento das plantas, sendo este o parâmetro de estudo do presente estudo de caso (Ronquim, 2010).

Outro benefício proposto do pó de ardósia é o aumento da matéria verde em hortaliças cultivadas em solos de diferentes fericilidades, como apresentado por Schallenberger et al., 2021.

Com isto, este trabalho procura evidenciar a importância crescente da rochagem e da utilização de pós de rocha na agricultura, não apenas como alternativa aos fertilizantes convencionais, mas como parte de uma abordagem sustentável e alinhada aos desafios contemporâneos da produção agrícola.

5 - MATERIAIS E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido na sede da Unidade Regional da EMATER-MG em Sete Lagoas, os tratamentos foram solo com adição do corretivo Arcal (PEVEX Agrominerais Ltda) e solo sem adição alguma. A empresa PEVEX localizada no município de Papagaios, MG e o corretivo Arcal consiste em uma composição de 33% de calcário calcítico e 67% de pó de ardósia.

A coleta de 10 amostras de solo de 0 a 20 cm, foi realizada em abril de 2023, abrangendo 10 propriedades rurais diferentes no município de Papagaios. As amostras se solo foram retiradas das propriedades seguindo as técnicas de aleatoriedade e homogeneização e posteriormente encaminhadas a EMATER-MG para devida preparação. De cada uma destas amostras foram retirados 2 litros de solo, onde em 1 litro foram adicionados 10 gramas do corretivo Arcal e realizada a homogeneização, após, afim de favorecer o processo de reação química do corretivo, 500 ml de água foram adicionados.

Após o preparo, as amostras ficaram em incubação por 30 dias para proporcionar maior reatividade com o solo. Ao final do período de incubação, as amostras de solo foram submetidas a processos de secagem e destorroamento. O litro de solo restante foi utilizado como testemunha, mantendo as amostras apenas de solo inalteradas. Em seguida, as amostras foram encaminhadas para análise ao laboratório de fertilidade do solo Labominas.

Afim de compreender ainda mais a dinâmica deste corretivo no solo, dentre as propriedades acompanhadas, em 7 delas também foram retiradas amostras de 20 a 40 cm, submetidas a mesma metodologia das amostras de 0 a 20 cm. Totalizando assim 17 amostras de solo e uma amostra do corretivo foram enviadas para análise

Considerando que 1 m² de área, profundidade de 20 cm, o volume de solo é de 200 litros, quando se aplica 10 g do Arcal/litro, equivale a 20 t por há, dosagem elevada ao se considerar as proporções, mas ao se fazer uma aplicação feita a lanço, de forma superficial, sem incorporação, com intuito de atingir e corrigir apenas os 5 cm de profundidade, seria equivalente a 5 t/há, dose esta tem sido utilizada frequentemente pelos produtores na correção de pastagens sem fazer o revolvimento do solo.

Os resultados obtidos foram encaminhados para a Emater-MG na Regional Sete Lagoas, para análise dos efeitos do corretivo sobre a composição química do solo.

As variáveis foram analisadas e comparadas separadamente sendo medidos pela variação nos teores de: pH; matéria orgânica (M.O.); fósforo (P); potássio (K); cálcio (Ca); alumínio (Al); acidez potencial (H + Al), soma de bases (SB) e da saturação por bases (V%).

Os dados foram analisados considerando as classes de interpretação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – 5ª. Aproximação (CFSEMG,1.999) apresentados nos quadros 1 e 2, com isso foram obtidos os resultados.

Quadro 1: Classes de interpretação de fertilidade do solo para a matéria orgânica e para o complexo de troca catiônica

Característica	Unidade[1/]	Classificação													
		Muito baixo		Baixo			Médio[2/]			Bom			Muito Bom	
Carbono orgânico (C.O.)	dag/kg	≤	0,4	0,41	-	1,16	1,17	-	2,32	2,33	-	4,06	>	4,06
Matéria orgânica (M.O.) 3/	dag/kg	≤	0,7	0,71	-	2	2,01	-	4	4,01	-	7	>	7
Cálcio trocável (Ca2+) 4/	cmolc/dm3	≤	0,4	0,41	-	1,2	1,21	-	2,4	2,41	-	4	>	4
Magnésio trocável (Mg2+) 4/	cmolc/dm3	≤	0,15	0,16	-	0,45	0,46	-	0,9	0,91	-	1,5	>	1,5
Acidez trocável (Al3+) 4/	cmolc/dm3	≤	0,2	0,21	-	0,5	0,51	-	1	1,01	-	2,00[11/]	>	2,00[11/]
Soma de bases (SB) 5/	cmolc/dm3	≤	0,6	0,61	-	1,8	1,81	-	3,6	3,61	-	6	>	6
Acidez potencial (H + Al) 6/	cmolc/dm3	≤	1	1,01	-	2,5	2,51	-	5	5,01	-	9,00[11/]	>	9,00[11/]
CTC efetiva (t) 7/	cmolc/dm3	≤	0,8	0,81	-	2,3	2,31	-	4,6	4,61	-	8	>	8
CTC pH 7 (T) 8/	cmolc/dm3	≤	1,6	1,61	-	4,3	4,31	-	8,6	8,61	-	15	>	15
Saturação por Al3+ (m) 9/	%	≤	15	15,1	-	30	30,1	-	50	50,1	-	75,0 [11]	>	75,0 [11]
Saturação por bases (V) 10/	%	≤	20	20,1	-	40	40,1	-	60	60,1	-	80	>	80

Quadro 2: Classes de interpretação da disponibilidade para o fósforo de acordo com o teor de argila do solo ou do valor de fósforo remanescente (P-rem) e para o potássio

Característica			Classificação													
			Muito baixo		Baixo			Médio[2/]			Bom			Muito Bom	
			(mg/dm^3) [1/]													
Argila (%)			Fósforo disponível (P) [2/]													
60	-	100	≤	2,7	2,8	-	5,4	5,5	-	8,0[3/]	8,1	-	12,0	>	12,0
35	-	60	≤	4,0	4,1	-	8,0	8,1	-	12,0	12,1	-	18,0	>	18,0
15	-	35	≤	6,6	6,7	-	12,0	12,1	-	20,0	20,1	-	30,0	>	30,0
0	-	15	≤	10,0	10,1	-	20,0	20,1	-	30,0	30,1	-	45,0	>	45,0
P-rem (mg/L)			Muito baixo		Baixo			Médio[2/]			Bom			Muito Bom	
0	-	4	≤	3,0	3,1	-	4,3	4,4	-	6,0[3/]	6,1	-	9,0	>	9,0
4	-	10	≤	4,0	4,1	-	6,0	6,1	-	8,3	8,4	-	12,5	>	12,5
10	-	19	≤	6,0	6,1	-	8,3	8,4	-	11,4	11,5	-	17,5	>	17,5
19	-	30	≤	8,0	8,1	-	11,4	11,5	-	15,8	15,9	-	24,0	>	24,0
30	-	44	≤	11,0	11,1	-	15,8	15,9	-	21,8	21,9	-	33,0	>	33,0
44	-	60	≤	15,0	15,1	-	21,8	21,9	-	30,0	30,1	-	45,0	>	45,0
			Potássio disponível (K) [2/]													
			≤	15,0	15,1	-	21,8	21,9	-	30,0	30,1	-	45,0	>	45,0

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste T ao nível de 5% de probabilidade, onde se os valores de p forem inferiores a 0,05 serão considerados significativos e se superiores serão não significativos, isto para comparar as amostras sem aplicação do corretivo e com a aplicação do corretivo. Para a realização da análise estatística foi utilizado o software estatístico SIGMAPLOT 10.0.

6 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para melhor comparação dos dados, em todos os parâmetros os valores obtidos nas amostras testemunha foram ordenados em ordem crescente tanto nas amostras de 0 a 20 quanto nas amostras de 20 a 40 cm.

O primeiro fator analisado foi a composição química do corretivo Arcal, afim de garantir que sua composição está dentro dos critérios regulamentados pela Instrução Normativa MAPA nº 35, de 29 de junho de 2013 para remineralizadores. Onde não só se mostrou caracterizado como apresentou altos níveis de silício e cálcio.

Para a análise do corretivo isolado, diferente das análises de solo, a técnica usada pelo laboratório foi de difração por raio X, esta não determina a quantidade de nutrientes que estará disponível para as plantas, mas apenas a sua presença no produto analisado. Esta condição permite saber a composição do corretivo, mais não o dinamismo que ocorrerá na sua disponibilização destes elementos no solo.

Tabela 1: Composição Química do Corretivo Arcal

Óxidos Analisados (%)	Pó de Rocha - ARCAL
SiO2	45,41
TiO2	0,48
Al2O3	10,6
Fe2O3	3,84
MnO	< LQ
MgO	3,24
CaO	15,3
Na2O	1,16
K2O	5
P2O5	0,12
SO3	0,28
LOI	15,27
Soma (%)	100,69

(<LQ) = Abaixo do limite quantificável.

6.1 VARIAÇÃO NO TEOR DE pH:

Considerando a faixa de pH ideal para a disponibilidade de nutrientes para as plantas como sendo entre 6 e 6,5 (Ronquim, 2010), das amostras de testemunha, apenas a amostra 16 entre as de 0 a 20 cm e a 17 das amostras de 20 a 40 cm se enquadraram nesta faixa, sendo todas as outras abaixo, caracterizando um solo ácido.

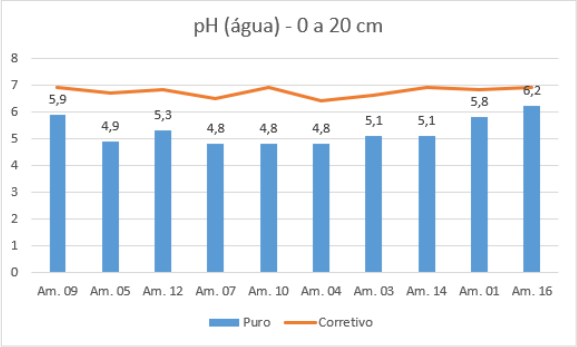
Tabela 1: Teores de pH na água

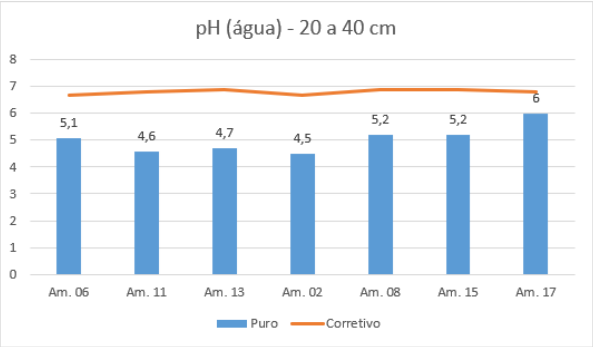
Tabela 2: Teores de pH (água)

pH (água) – 0 a 20cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 09	5,9	6,9	16,9
Am. 05	4,9	6,7	36,7
Am. 12	5,3	6,8	28,3
Am. 07	4,8	6,5	35,4
Am. 10	4,8	6,9	43,8
Am. 04	4,8	6,4	33,3
Am. 03	5,1	6,6	29,4
Am. 14	5,1	6,9	35,3
Am. 01	5,8	6,8	17,2
Am. 16	6,2	6,9	11,3
		Média	**28,8**
pH (água) – 20 a 40cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 06	5,1	6,7	31,4
Am. 11	4,6	6,8	47,8
Am. 13	4,7	6,9	46,8
Am. 02	4,5	6,7	48,9
Am. 08	5,2	6,9	32,7
Am. 15	5,2	6,9	32,7
Am. 17	6	6,8	13,3
		Média	**36,2**

Os resultados das amostras onde foi aplicado o corretivo mostram uma elevação do pH em todas as amostras, tanto de 0 a 20 cm quanto a 20 a 40 cm, de modo que todas atingiram uma taxa de pH um pouco acima da taxa idealizada, mas ainda mais favorável ao manejo do solo. Esta elevação se dá ao fato da redução dos níveis de H+Al presentes no solo (Ernani, 2008).

Gráfico 1: Teores de pH (água)





Através do teste T, constatou-se que em ambas as profundidades as diferenças foram significativas, sendo na camada de 0 a 20 cm o valor de p= 0,00000214 e na camada de 20 a 40 cm onde p= 0,0000891.

6.2 VARIAÇÃO NO TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA (M.O.):

Quanto ao teor de matéria orgânica, das 10 amostras testemunha de 0 a 20 cm, 3 apresentam baixo teor de M.O., 1 apresentou médio teor, 5 com um bom teor e 1 com alto teor de M.O. Já nas amostras de 20 a 40 cm das 7 amostras coletadas 3 apresentam baixo teor de M.O., 3 apresentaram médio teor e 1 com um bom teor de M.O., como demostrado na tabela 3.

Tabela 3: Teores de M.O.

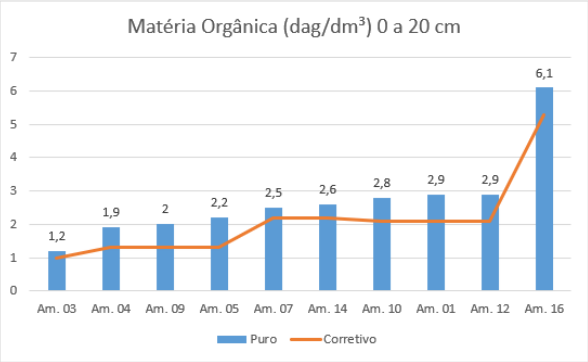
Matéria Orgânica (dag/dm³) – 0 a 20cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 03	1,2	1	16,7
Am. 04	1,9	1,3	31,6
Am. 09	2	1,3	35,0
Am. 05	2,2	1,3	40,9
Am. 07	2,5	2,2	12,0
Am. 14	2,6	2,2	15,4
Am. 10	2,8	2,1	25,0
Am. 01	2,9	2,1	27,6
Am. 12	2,9	2,1	27,6
Am. 16	6,1	5,3	13,1
		Média	**24,5**
Matéria Orgânica (dag/dm³) – 20 a 40cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 15	1,3	0,7	46,2
Am. 11	1,7	1,1	35,3
Am. 13	2	1,3	35,0
Am. 02	2,1	1,3	38,1
Am. 06	2,1	1,2	42,9
Am. 08	2,3	1,4	39,1
Am. 17	3	2,2	26,7
		Média	**37,6**

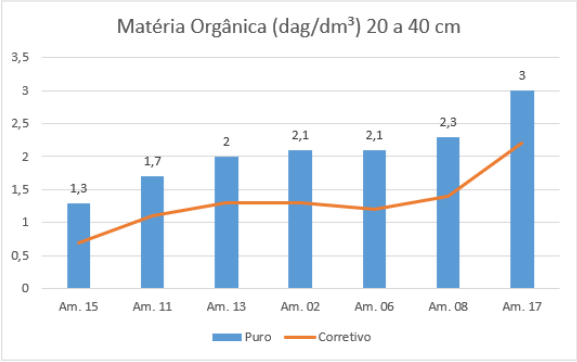
Ao se comparar os resultados entre as amostras testemunha e as amostras com a adição do corretivo, observa-se uma redução dos valores do teor da matéria orgânica, que pode corroborar a tese de que o remineralizador em contato com o solo e água, aumenta a atividade da microbiota do solo (Agrolink, 2024).

A seguir, no gráfico 2, observa-se que a redução da MO ocorre em todos os solos, independente do teor original, o que evidencia um comportamento semelhante da curva de reação do solo para a aplicação do corretivo para as duas camadas de solo, 0 a 20 e 20 a 40 cm.

Estes teores de matéria orgânica que foram reduzidos após a aplicação do corretivo não são estáveis, mas seguem a tendência de serem maiores à medida que o nível de M.O. inicial também é mais alto.

Gráfico 2: Teores de M.O.





Após a realização do teste T, à 5%, em comparação das amostras testemunha em relação as do solo com o corretivo, ambas as situações os valores apresentaram diferenças significativas, onde as amostras de 0 a 20 cm apresentou valor de p = 0,00001837, enquanto nas amostras de 20 a 40 cm p = 0,000004163, evidenciando assim a alta decomposição da matéria orgânica após a aplicação do corretivo.

6.3 VARIAÇÃO NO TEOR DE FÓSFORO (P):

Analisando as amostras testemunha em relação aos teores de fósforos, das amostras de 0 a 20 cm 5 amostras apresentaram teores muito baixos de fósforo, 1 com teor baixo e 4 com teores muito altos. Nas amostras de 20 a 40 cm 5 amostras apresentaram teor muito baixo de fósforo, 1 apresentou um alto teor e 1 apresentou teor muito alto.

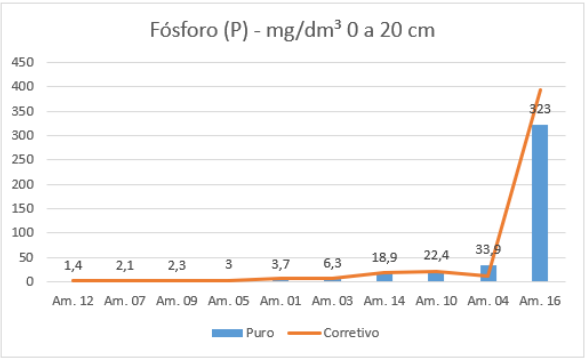
Tabela 4: Teores de P

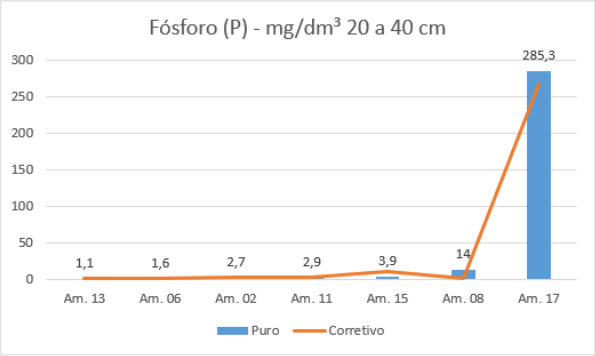
Fósforo (P) - mg/dm³ – 0 a 20cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 12	1,4	1,7	21,4
Am. 07	2,1	2,2	4,8
Am. 09	2,3	3	30,4
Am. 05	3	3,2	6,7
Am. 01	3,7	6,7	81,1
Am. 03	6,3	7,6	20,6
Am. 14	18,9	18,2	-3,7
Am. 10	22,4	20,2	-9,8
Am. 04	33,9	12,6	-62,8
Am. 16	323	394,5	22,1
		Média	**11,1**

Fósforo (P) - mg/dm³ – 20 a 40cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 13	1,1	1,4	27,3
Am. 06	1,6	2	25,0
Am. 02	2,7	3	11,1
Am. 11	2,9	2,7	-6,9
Am. 15	3,9	11,3	189,7
Am. 08	14	1,8	-87,1
Am. 17	285,3	267,8	-6,1
		Média	**21,9**

A aplicação do corretivo provocou alterações nos teores de fósforo em todas as amostras, sendo mais expressivo em algumas amostras, como o caso da amostra 8 e 4 da tabela 4, com uma redução de 87% e 63% respectivamente, estas alterações, mesmo que em sua maior parte foi positiva, não apresentaram uma coerência e isso pode se dar ao período de ação que o remineralizador teve durante o experimento (30 dias), considerando que possui uma liberação lenta dos nutrientes e rápida diminuição da matéria orgânica.

Gráfico 3: Teores de P





Após análise comparativa das amostras testemunha e com aplicação do corretivo, através de teste t pareado à 5%, ambos os tratamentos não apresentaram diferenças significativas, sendo que as amostras de 0 a 20 cm apresentarou valor de p = 0,5080 enquanto nas amostras de 20 a 40 cm foi de p = 0,3814, com essa análise isso pode-se afirmar que a redução de fósforo causada pelo corretivo não afeta o manejo no contexto geral.

6.4 VARIAÇÃO NO TEOR DE POTÁSSIO (K):

Na análise do teor de potássio nas amostras testemunha, das amostras de 0 a 20 cm 4 com teores médios, 3 com teores altos e 3 com teores muito altos. Nas amostras de 20 a 40 cm 4 com teores médios, 2 com teores altos e 2 com teores muito altos.

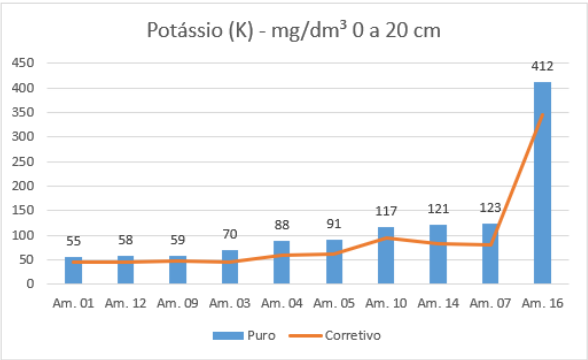
Tabela 5: Teores de K

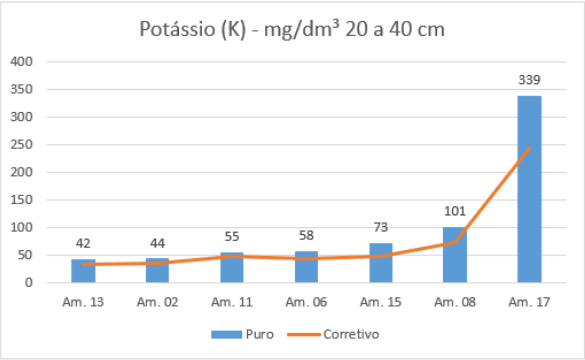
Potássio (K) - mg/dm³ – 0 a 20cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 01	55	44	-20,0
Am. 12	58	45	-22,4
Am. 09	59	47	-20,3
Am. 03	70	44	-37,1
Am. 04	88	58	-34,1
Am. 05	91	61	-33,0
Am. 10	117	95	-18,8
Am. 14	121	83	-31,4
Am. 07	123	81	-34,1
Am. 16	412	344	-16,5
		Média	**26,8**

Potássio (K) - mg/dm³ – 20 a 40cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 13	42	33	-21,4
Am. 02	44	35	-20,5
Am. 11	55	48	-12,7
Am. 06	58	43	-25,9
Am. 15	73	47	-35,6
Am. 08	101	73	-27,7
Am. 17	339	243	-28,3
		Média	**24,6**

Observou-se que mesmo possuindo 5% de K_2O e já sendo esperado um aumento do teor de potássio (Swoboda et al., 2022), houve uma diminuição geral no teor em todas as amostras com a adição do corretivo, com uma média de 25%. Essa redução pode ser atribuída ao efeito do remineralizador na diminuição da matéria orgânica (ver tabela 3), que é uma fonte de K, durante o período de 30 dias de incubação, quando ocorre uma maior atividade biológica no solo úmido, além de que a composição mineralógica da rocha usada apresentar maior taxa de silicatos, elementos mais complexos que demandam mais tempo para o intemperismo e liberação dos nutrientes constituintes da mesma (Apello & Postma 2004). Essa diminuição foi mais significativa em solos originalmente ricos em potássio, como nas amostras 4 e 8 da tabela 5, que tiveram uma redução de 65%, onde os valores absolutos e a quantidade de matéria orgânica também apresentaram maior redução. O potássio presente no pó de ardósia provavelmente está predominantemente insolúvel a curto prazo, o que dificulta sua detecção na análise de fertilidade do solo.

Gráfico 4: Teores de K





Após comparação dos teores de potássio nas amostras com e sem o corretivo através do teste t pareado à 5%, as amostras de 0 a 20 cm apresentaram uma diferença significativa com p = 0,0004737, já as amostras de 20 a 40 cm não apresentaram diferença significativa com p = 0,06284, indicando uma maior redução nas amostras de 0 a 20 cm, possivelmente, devido a maior quantidade de matéria orgânica na camada superior do solo em relação a camada superior.

6.5 VARIAÇÃO NO TEOR DE CÁLCIO (Ca):

Foram observadas nas amostras de testemunha de 0 a 20 cm 1 amostra com teor muito baixos de cálcio, 3 com teores baixos, 3 com teores médios, 2 com teores altos e 1 com teor muito alto. Nas amostras de 20 a 40 cm 1 amostra apresentou teor muito baixos de cálcio, 5 apresentaram teores baixos e 1 apresentou teores muito altos.

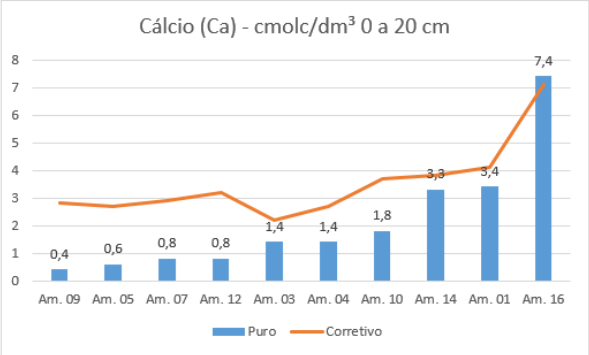
Tabela 6: Teores de Ca

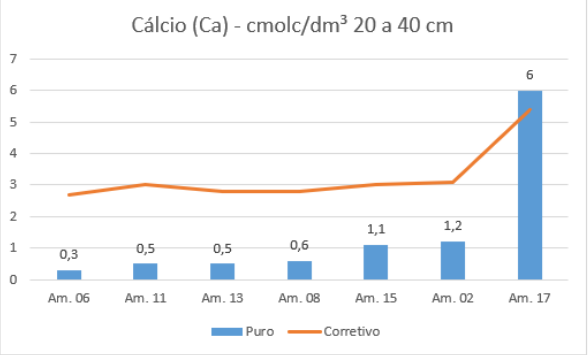
Cálcio (Ca) - cmolc/dm³ – 0 a 20cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 09	0,4	2,8	600,0
Am. 05	0,6	2,7	350,0
Am. 07	0,8	2,9	262,5
Am. 12	0,8	3,2	300,0
Am. 03	1,4	2,2	57,1
Am. 04	1,4	2,7	92,9
Am. 10	1,8	3,7	105,6
Am. 14	3,3	3,8	15,2
Am. 01	3,4	4,1	20,6
Am. 16	7,4	7,1	-4,1
		Média	**180,0**

Cálcio (Ca) - cmolc/dm³ – 20 a 40cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 06	0,3	2,7	800,0
Am. 11	0,5	3	500,0
Am. 13	0,5	2,8	460,0
Am. 08	0,6	2,8	366,7
Am. 15	1,1	3	172,7
Am. 02	1,2	3,1	158,3
Am. 17	6	5,4	-10,0
		Média	**349,7**

Ao se comparar as amostras testemunha as amostras onde foi aplicado o corretivo, é visível um aumento dos teores de cálcio, sendo que esse aumento foi maior em termos absolutos e proporcionais naqueles solos onde o teor de Ca nas amostras testemunha era menor, a exemplo das amostras 9 e 11, e a variação foi menor onde o teor de Ca já estava elevado, como nas amostras 16 e 17. Esta alteração num curto prazo de reação, com 30 dias entre o início e o fim da incubação do solo, possivelmente se deve à elevada proporção de cálcio solúvel existente no pó de ardósia, que permitiu uma correção mais imediata no solo, além da própria parcela de calcário presente na composição do corretivo em questão. As rochas de ardósia utilizadas, possivelmente possuem maior quantidade de cálcio na forma de carbonato de cálcio ($CaCO3$) do que na estrutura de silicatos, que são menos solúveis, demandando mais tempo para estar disponível na solução nutritiva do solo.

Gráfico 5: Teores de Ca





Após a análise do teste t pareado à 5% na comparação entre as amostras testemunha e as amostras com a adição do corretivo ambos os tratamentos mostraram diferença significativa entre seus valores, onde as amostras de 0 a 20 cm apresentou valor de p = 0,001081 e as amostras de 20 a 40 cm valor de p = 0,004585, implicando em mais uma ação positiva do corretivo na dinâmica e composição do solo.

6.6 VARIAÇÃO NO TEOR DE ALUMÍNIO (Al):

Os valores de alumínio presentes nas amostras testemunha já estavam em baixa concentração, onde nas amostras de 0 a 20 cm, 5 tinham teores muito baixos, 3 com teores baixos e 2 com teores médios. Nas amostras de 20 a 40 cm 3 tinham teores muito baixos, 3 com teores baixos e 1 com teores médios de alumínio.

Tabela 7: Teores de Al

Alumínio (Al) - cmolc/dm³ – 0 a 20cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 01	0	0	0,0
Am. 14	0	0	0,0
Am. 16	0	0	0,0
Am. 04	0,1	0	-100,0
Am. 10	0,2	0	-100,0
Am. 03	0,3	0	-100,0
Am. 07	0,3	0	-100,0
Am. 12	0,3	0	-100,0
Am. 05	0,6	0	-100,0
Am. 09	1	0	-100,0
		Média	**100**
Alumínio (Al) - cmolc/dm³ – 20 a 40cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 17	0	0	0,0
Am. 15	0,1	0	-100,0
Am. 13	0,2	0	-100,0
Am. 02	0,3	0	-100,0
Am. 08	0,3	0	-100,0
Am. 11	0,5	0	-100,0
Am. 06	0,8	0	-100,0
		Média	**100**

Com a adição do corretivo houve uma neutralização completa deste alumínio na totalidade das amostras analisadas reduzindo os teores a 0. Estes dados demonstram a capacidade do insumo de eliminar o alumínio tóxico, um dos elementos que limitam ao crescimento das raízes e a absorção de nutrientes pelas plantas. Esta redução é causada não só pela aceleração e aumento da decomposição da matéria orgânica, mas também pelo fato de que no blend do corretivo também contém calcário, agente que também inviabiliza o alumínio do solo para as plantas.

Mesmo com o fato de as amostras testemunha já apresentarem baixos teores de alumínio, ambas camadas do solo mostraram diferença significativa ao se comparar as amostras testemunha e as amostras com o corretivo, após execução do teste t pareado à 5%, onde as amostras de 0 a 20 cm apresentou valor de p = 0,02050 e nas amostras de 20 a 40 cm p = 0,02081. Evidenciado assim a eficácia na redução do alumínio no solo.

6.7 VARIAÇÃO NO TEOR DA ACIDEZ POTENCIAL (H+Al):

As análises de acidez potencial apresentam valores mais significativos, sendo que nas amostras testemunha de 0 a 20 cm 5 amostras apresentaram teores médios enquanto as outras 5 apresentaram altos teores de H+Al. Nas amostras de 20 a 40 cm 4 apresentaram teores médios e 3 apresentaram altos teores.

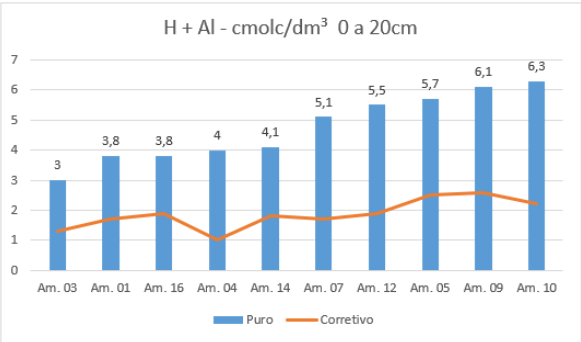
Tabela 8: Teores de H+Al

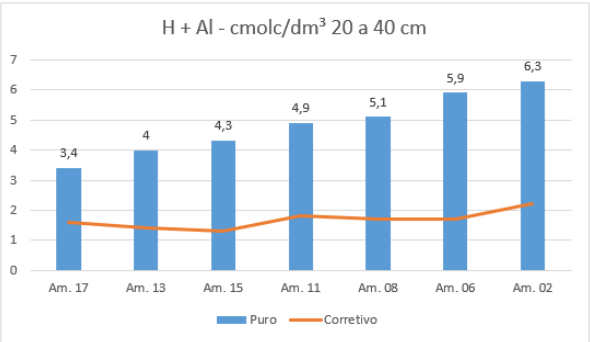
H + Al - cmolc/dm³ – 0 a 20cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 03	3	1,3	-56,7
Am. 01	3,8	1,7	-55,3
Am. 16	3,8	1,9	-50,0
Am. 04	4	1	-75,0
Am. 14	4,1	1,8	-56,1
Am. 07	5,1	1,7	-66,7
Am. 12	5,5	1,9	-65,5
Am. 05	5,7	2,5	-56,1
Am. 09	6,1	2,6	-57,4
Am. 10	6,3	2,2	-65,1
		Média	**60,4**

H + Al - cmolc/dm³ – 20 a 40cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 17	3,4	1,6	-52,9
Am. 13	4	1,4	-65,0
Am. 15	4,3	1,3	-69,8
Am. 11	4,9	1,8	-63,3
Am. 08	5,1	1,7	-66,7
Am. 06	5,9	1,7	-71,2
Am. 02	6,3	2,2	-65,1
		Média	**64,8**

Ao se comparar os valores da acidez potencial nas amostras testemunha e com a adição do corretivo nota-se uma grande redução nos teores em ambas as situações, também pelos mesmos motivos da redução do alumínio, apresentando em algumas amostras uma redução dos teores de H+Al com uma média superior a 60%, evidenciando ainda mais o potencial do corretivo em estudo no manejo da acidez do solo.

Gráfico 6: Teores de H+Al





Após a aplicação do teste t pareado a 5%, as amostras de 0 a 20 cm e as amostras de 0 a 40 cm apresentaram diferenças significativas nos teores de H+Al antes e após a aplicação do corretivo, sendo que nas amostras de 0 a 20 cm o valor de p = 0,000001509 e nas amostras de 20 a 40 cm p = 0,00005752. Garantindo assim o potencial do corretivo na correção da acidez no solo. evidenciado pela elevação do pH.

6.8 VARIAÇÃO NO TEOR DA SOMA DE BASES (SB):

Das amostras testemunha de 0 a 20 cm foram observadas 4 amostras com teores baixos, amostras com teores médios, 2 com um bom nível e 1 com teores muito bons. Nas amostras de 20 a 40cm 1 amostra estava com níveis muito baixos, 5 com teores médios e 1 com teres muito bons.

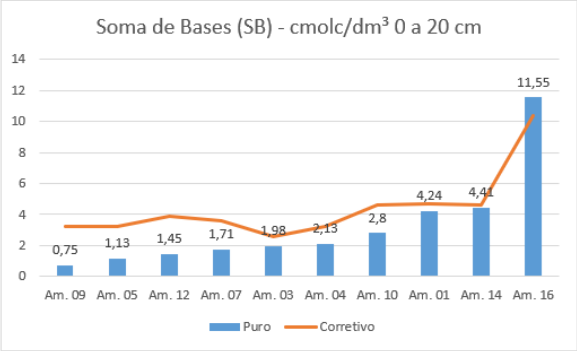
Tabela 9: Teores de S.B.

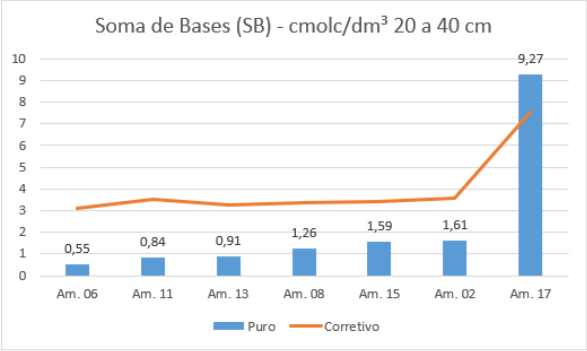
Soma de Bases (SB) - cmolc/dm³ – 0 a 20cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 09	0,75	3,22	329,3
Am. 05	1,13	3,26	188,5
Am. 12	1,45	3,92	170,3
Am. 07	1,71	3,61	111,1
Am. 03	1,98	2,61	31,8
Am. 04	2,13	3,25	52,6
Am. 10	2,8	4,64	65,7
Am. 01	4,24	4,71	11,1
Am. 14	4,41	4,61	4,5
Am. 16	11,55	10,38	-10,1
		Média	**95,5**

Soma de Bases (SB) - cmolc/dm³ – 20 a 40cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 06	0,55	3,11	465,5
Am. 11	0,84	3,52	319,0
Am. 13	0,91	3,28	260,4
Am. 08	1,26	3,39	169,0
Am. 15	1,59	3,42	115,1
Am. 02	1,61	3,59	123,0
Am. 17	9,27	7,52	-18,9
		Média	**204,7**

Ao se comparar as amostras testemunha com as amostras onde foi aplicado o corretivo é visível em sua maioria o grande aumento dos teores de soma de base, com uma média ser superior a 100%, mesmo tendo ocorrido uma redução nas amostras 16 e 17, ambas da mesma propriedade. Todavia, a disponibilização de cálcio (Tabela 4) certamente teve grande contribuição para o aumento da Soma de Bases em relação ao solo original (Ronquim 2010). Este aumento da SB traz benefícios não só ao solo como também para as plantas, que além de ir de encontro aos efeitos do corretivo na melhora das propriedades físicas do solo, redução do alumínio e aumento da atividade microbiana no solo também melhora a disponibilidade de nutrientes para as plantas, não só nas camadas superiores do solo como também nas camadas mais profundas, possibilitando as plantas de raízes mais profundas melhor nutrição fatores estes que afetam diretamente a produção final das plantas.

Gráfico 7: Teores de S.B.





Realizando um teste t pareado à 5% afim de comparar efetivamente a diferença entre os teores de SB nas amostras testemunha e as amostras com o corretivo, ambas os tratamentos tiveram diferença significativa, com as amostras de 0 a 20 cm apresentando valor p = 0,01016 e as amostras de 20 a 40 cm com valor de p = 0,02784. Tais valores corroboram a suposição inicial de que o corretivo após reagir com o solo, reduz os teores de alumínio e aumenta a disponibilidade dos nutrientes as plantas.

6.9 VARIAÇÃO NO TEOR DA SATURAÇÃO POR BASES (V%):

As amostras testemunha de 0 a 20 cm apresentaram 2 amostras com teores muito baixos , 5 amostras com teores baixos, 2 amostras com teores médios, 1 com um alto nível de V%. Nas amostras de 20 a 40cm 5 amostras estavam com níveis muito baixos, 1 com níveis baixos e 1 com altos teores.

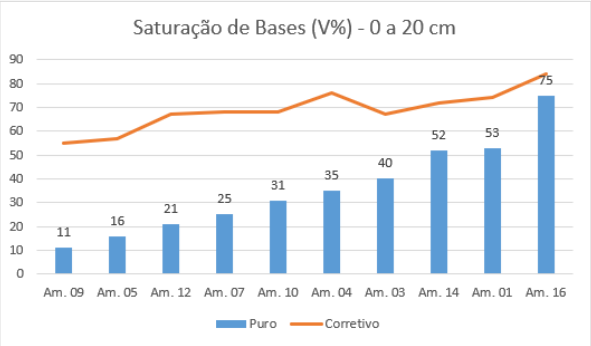
Tabela 10: Teores de V%

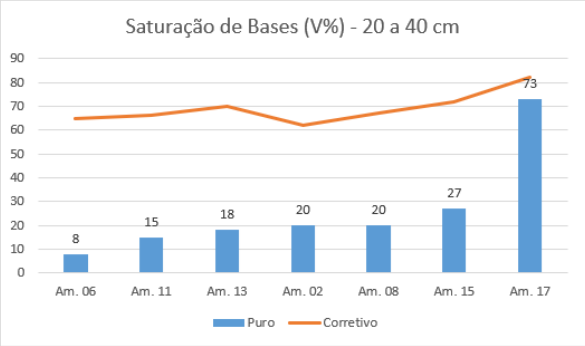
Saturação de Bases (V) - % – 0 a 20cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 09	11	55	400,0
Am. 05	16	57	256,3
Am. 12	21	67	219,0
Am. 07	25	68	172,0
Am. 10	31	68	119,4
Am. 04	35	76	117,1
Am. 03	40	67	67,5
Am. 14	52	72	38,5
Am. 01	53	74	39,6
Am. 16	75	84	12,0
		Média	**144,1**

Saturação de Bases (V) - % – 20 a 40cm			
Amostra	**Puro**	**Corretivo**	**Diferença (%)**
Am. 06	8	65	712,5
Am. 11	15	66	340,0
Am. 13	18	70	288,9
Am. 02	20	62	210,0
Am. 08	20	67	235,0
Am. 15	27	72	166,7
Am. 17	73	82	12,3
		Média	**280,8**

A comparação das amostras testemunha e as amostras onde foi aplicado o corretivo torna evidente a eficácia do corretivo em estudo no aumento da saturação por base, se mostrando mais efetivo nas amostras onde o nível inicial era mais baixo, sendo a média superior a 200%, este aumento é causado pela ação do remineralizador e também do próprio calcário presente na composição do corretivo. Os benefícios obtidos pelo aumento da saturação por bases são similares aos da soma por bases, principalmente pela melhora da disponibilidade dos nutrientes a planta, sendo também um fator essencial para o manejo de um cultivo.

Gráfico 8: Teores de V%





Os resultados do teste t pareado à 5%, ambas amostras, de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm, apresentaram diferença significativa ao se comparar as amostras testemunha com as amostras com o corretivo, com valores de p = 0,01016 e 0,02784 respectivamente, evidenciando a efetividade do corretivo no aumento da saturação por bases do solo.

7 - CONCLUSÃO

Nas amostras coletadas nas propriedades na região de Papagaios, MG, o experimento com o corretivo Arcal revelou impactos significativos nos solos analisados. Os altos teores de silício na composição do corretivo confirmam sua eficácia como remineralizador. A aplicação do corretivo resulta na elevação do pH, aumento expressivo nos teores de cálcio, principalmente em solos deficientes nesse nutriente, e na redução completa da concentração de alumínio. Os níveis de H+Al diminuem substancialmente, refletindo a eficiente neutralização da acidez do solo. Tanto a soma de bases (SB) como a saturação por bases (V) apresenta aumentos expressivos, evidenciando a eficácia do corretivo da Arcal em melhorar as propriedades químicas do solo. Em resumo, os resultados deste experimento corroboram que o corretivo da Arcal desempenha um papel crucial na neutralização da acidez, redução do alumínio tóxico e no aumento da disponibilidade de nutrientes, promovendo assim a melhoria contínua das propriedades químicas do solo. Assim se evidencia a necessidade de mais estudos posteriores, como por exemplo sobre a viabilidade econômica de substituição integral ou parcial do calcário pelo pó de ardósia são fundamentais ou testes de diferentes dosagens para definir alcance desta solução tecnológica.

8 - BIBLIOGRAFIA

AgroLink. O que é rochagem - propriedades, vantagens, aplicação e legislação. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/outros-insumos/o-que-e-rochagem---propriedades--vantagens--aplicacao-e-legislacao_455174.html. Acesso em: 12 fev. 2024.

Alves, E. R. D. Fertilizantes e seu uso racional. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 12, n. 139, p. 7-14, 1986. DOI: http://dx.doi.org/10.38116/brua27art11

Appelo, C. A. J.; Postma, D. Geochemistry, groundwater and pollution. Boca Raton: CRC Press, 2004.

Barros, M. M.; Ribeiro, R. C. C. Fertilização e correção de solos utilizando resíduos de rochas ornamentais - Estado da Arte. Série Tecnologia Ambiental, [S.l.], n. 116, p. 1-15, 2021. ISSN 0103-7374.

Bonewitz, R. Rochas e minerais. 2. ed. Londres: DK Publishing, 2012.
Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 5 de 10 de março de 2016. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 14 mar. 2016. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/21393137/do1-2016-03-14-instrucao-normativa-n-5-de-10-de-marco-de-2016-21393106. Acesso em: 31 jan. 2024.

Camargos, S. L. Acidez do solo e calagem (reação do solo). Cuiabá: Universidade Federal do Mato Grosso, 2015. 26 p.

Chaves, A. P. Rotas tecnológicas convencionais e alternativas para a obtenção de fertilizantes. In: Fernandes, F. R. C.; Luz, A. B.; Castilhos, Z. C. (Ed.). Agrominerais para o Brasil. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Mineral, 2010. p. 45-60.

Cola, G. P. A.; Simão, J. B. P. Rochagem como forma alternativa de suplementação de potássio na agricultura agroecológica. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 7, n. 1, p. 1-8, 2012.

Dantas, M. V. B. et al. Potencial de uso de remineralizadores de solo no estado de São Paulo. In: 16º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2022. ISBN: 978-65-88414-07-1. Nº 22509. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1146300/1/6063.pdf. Acesso em: 31 jan. 2024.

Ernani, P. R. Química do solo e disponibilidade de nutrientes. Lages: O Autor, 2008.

Escosteguy, P. A.; Klamt, E. Basalto moído como fonte de nutrientes. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 22, p. 11-20, 1998.

Freitas, L.B. de, Fernandes, D.M., Maia, S.C.M.. Silício na nutrição mineral e acúmulo de alumínio em plantas de arroz de terras altas. Pesqui. Agropecuária Tropical. 45, 440–448. 2015. doi:10.1590/1983-40632015V4538085

Gonçalves, F. M. et al. Aproveitamento do rejeito de lavra de ardósia para a produção de carga mineral. Holos Environment, v. 19, n. 2, p. 235–242, 2019. https://doi.org/10.14295/holos.v19i2.12320

Lima, V. C. Fundamentos de pedologia. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Solos, 2001. 343 p.

Moreira, F. M. S.; Siqueira, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo. Lavras: UFLA, 2002. 625 p.
Rajão, R. et al. Crise dos fertilizantes no Brasil: breve histórico e desafios para a próxima década. Informe Agropecuário, v. 44, n. 321, p. 7-14, 2023.

Ronquim, C. C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. Campinas: Embrapa; Monitoramento por Satélite, 2010. 26 p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 8). ISSN 1806-3322

Schallenberger, E., Cantú, R.R., Morales, R.G.F., Visconti, A., Vale, M.L.C., & Marcellos, E.L. (2024). Pó de rocha de ardósia (Varvito) melhora o rendimento do cultivo de hortaliças. Attitude Promo. Disponível em: https://attitudepromo.iweventos.com.br/upload/trabalhos/t1arquivo/n691zSwAYvyMu3O3pgQM0BQybdM6.pdf

Sousa, D. M. G.; Miranda, L. N.; Oliveira, S. A. Acidez do solo e sua correção. In: Novais, R. F. et al. (Ed.). Fertilidade do solo. Viçosa, MG: Sociedade De ciência do Solo, p. 205-275, 2007.

Straliotto, R. et al. Crescente importância de fertilizantes, condicionadores e novas fontes de nutrientes para solos tropicais. In: Torres, L. A.; Campos, S. K. (Ed.). Megatendências da ciência do solo 2030. Brasília, DF: Embrapa, 2022. p. 75-83.

Swoboda, P.; Döring, T. F.; Hamer, M. Remineralizing soils? The agricultural use of silicate rock powders: A review. Science of the Total Environment, v. 807, n. 3, 150976, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150976

Theodoro, S. H. et al. Experiências de uso de rochas silicáticas como fonte de nutrientes. Espaço & Geografia, v. 9, n. 2, p. 263-292, 2006. ISSN: 1516-9375.

Toscani, R. G. S.; Campos, J. E. G. Uso de pó de basalto e rocha fosfatada como remineralizadores em solos intensamente intemperizados. Geociências, v. 36, p. 259-274, 2017.

Veloso, C. A. C. et al. Aspectos gerais relacionados ao uso de fertilizantes e corretivos, 2020. Cap. 10, pt. 1, p. 121-123. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/218402/1/LV-RecomendacaoSolo-2020-123-133.pdf. Acesso em: 01 fev. 2024

Universidade Federal de São João del-Rei

ANEXO A

Termo de autorização para publicação no Repositório Institucional da UFSJ

Eu Artur de Souza Mamedes, RG MG17253432 Org. Exp. SSP-MG, CPF 11435019695, e-mail: artur.mamedes@gmail.com, telefone (31) 996781480, na qualidade de titular dos direitos de autor que recaem sobre minha produção:

(x) trabalho de conclusão de curso ( ) dissertação de mestrado ( ) tese de doutorado

( ) _____ (outro)

Título INTEGRAÇÃO DE PÓ DE ARDÓSIA E CALCÁRIO CALCÍTICO COMO CORRETIVO EM AMOSTRAS DE SOLO NO MUNICÍPIO DE PAPAGAIOS, MG., defendida em: 05/02/2024, no programa de (x)Graduação ( )Pós-Graduação em Engheria Agrnômica , com fundamento nas disposições sobre direitos autorais (Lei nº 9.610 de 19 de fevereiro de 1998), autorizo a Universidade Federal de São João del-Rei a disponibilizar gratuitamente a obra citada, sem ressarcimento de direitos autorais, para fins de leitura e impressão, a título de divulgação da produção científica gerada pela universidade, a partir desta data. Autorizo a liberação:

(x) Total

( ) Parcial (serão disponibilizados apenas resumo, palavras-chave, e os dados: autor, título, membros da banca examinadora, data de defesa, entre outros). Motivo:_____.

Obs.:

- - No caso de liberação parcial, a dissertação/tese impressa não poderá ser consultada no acervo.
- - Estou ciente que, em caso de liberação parcial, o documento será mantido nesta opção durante 1 (um) ano a partir da data de autorização da publicação. Para ampliação deste prazo, devo manifestar-me junto a Dibib/UFSJ. Para liberação antes do prazo estipulado, formalizarei a autorização. Se não houver manifestação, o texto completo da dissertação/tese será liberado em sua totalidade e a versão impressa será disponibilizada para consulta.
- - O conteúdo disponibilizado é de minha inteira responsabilidade.

Sete Lagoas, MG, 02 de fevereiro de 2024.

Assinatura do Autor

gov.br Documento assinado digitalmente
ARTUR DE SOUZA MAMEDES
Data: 12/02/2024 08:18:12-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br