

## PÓ DE GRANITO DE BACABEIRA COMO REMINERALIZADOR DE SOLOS

João Vitor Anjos Silva<sup>1</sup>, Elcio Ferreira Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – Nova Andradina IFMS-NA

joaovitorct61@gmail.com, elcio.santos@ifms.edu.br

### Resumo

A exploração do pó de rocha como remineralizador de solo vem se tornando uma ideia viável comercialmente. Desta forma, objetivou-se com esta pesquisa caracterizar o pó de granito POLIMIX ISL e avaliá-lo como um remineralizador de solo. Desenvolveu-se um ensaio de incubação do produto utilizando solos arenosos e textura média. Os solos foram incubados com doses do pó de granito e com posterior avaliação dos atributos químicos do solo. O delineamento experimental ao acaso, testando-se seis doses de pó de rocha. O teste de incubação demonstrou que a aplicação do pó POLIMIX ISL aumentou os teores disponíveis de K, Ca e Mg. Além disso, a aplicação do pó POLIMIX ISL aumentou os valores de pH do solo, bem como reduziu a saturação por alumínio e a acidez ativa e potencial. Conclui-se que o pó POLIMIX ISL pode ser registrado como remineralizador de solo.

**Palavras-chave:** remineralizador; pó de rocha; rochagem; rocha ígnea.

### Introdução

No Brasil cada vez mais busca-se o incremento de produtividade agrícola. Além da sanidade vegetal e melhoramento genético, a otimização do manejo nutricional é um dos caminhos para o aumento da produtividade. Contudo, novas recomendações de adubação para maiores produtividades têm criado dificuldades para a indústria nacional de fertilizantes em acompanhar o ritmo de crescimento da demanda. Todos os anos ocorre um incremento nas importações de fertilizantes, tornando o país um dos maiores consumidores mundiais desses insumos. Desta maneira, levanta-se a necessidade da busca por fontes alternativas de fertilizantes e corretivos (GUELFY-SILVA et al., 2012; 2013; 2014).

Dentre as possíveis fontes que podem atender a demanda interna de fertilizantes, destaca-se a utilização de resíduos da atividade de mineração compostos por pós de rochas silicáticas (PRS) em uma prática chamada remineralização (MARTINS et al., 2008, 2014). Destaca-se que PRS são encontrados na maioria das regiões do país e a utilização do PRS como remineralizador é regulamentada pela Lei 12.890/2013 (BRASIL, 2013) e as Instruções Normativas 5 e 6 de 2016 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2016a, 2016b).

A remineralização de solos é uma prática agrícola que consiste na aplicação do PRS, buscando a melhoria nos atributos físico-químicos do solo. Dentre seus principais aspectos positivos podem ser citados o fornecimento de elementos essenciais e benéficos às plantas; liberação lenta e gradual desses elementos por períodos de médio a longo prazo, reduzindo perdas do sistema; baixo custo do produto; e melhoria da qualidade química, física e biológica do solo. No entanto, a maior eficiência dos fertilizantes solúveis resultou ao longo dos anos no menor uso de remineralizadores na agricultura brasileira. Contudo, o aumento de preço de fertilizantes solúveis, vem estimulando o uso de pó de rocha na agricultura em todo o país (NOGUEIRA et al., 2021).

A remineralização do solo também vem sendo impulsionada pela necessidade de aproveitamento de grandes quantidades de rejeitos de pedreiras e mineradoras; e pelo aumento de sistemas agroecológicas com restrições ao uso de fertilizantes químicos (GUELFY-SILVA et al., 2012; 2013; 2014). Esses motivos impulsionaram o crescimento das pesquisas relacionadas às fontes alternativas. Dentre os vários PRS destaca-se o uso do pó de granito.

De acordo com Costa et al. (2010), o uso de pó de granito é muito interessante, pois esse tipo de fonte tem o potencial de fornecer ao solo uma grande variedade de macro e micronutrientes em comparação com fertilizantes solúveis comercialmente disponíveis. Estes mesmos autores ressaltam o excelente potencial de pó de granito com fonte de potássio, cálcio e magnésio. Contudo, as diferentes composições do pó de granito exigem pós de granitos de diferentes origens sejam testados e a sua eficiência agrônômica avaliada. O presente relatório é relativo ao estudo do pó de granito de granito da Polimix Concreto LTDA (Bacabeira – MA), designado aqui como POLIMIX ISL, como potencial remineralizador de solos.

### Metodologia

As atividades foram desenvolvidas no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), Campus de Nova Andradina, MS. Amostras da camada superficial (de 0 a 20 cm de profundidade) de um Neossolo Quartzarênico (NQ), textura areia franca/arenoso e de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVA), textura franco-argilo-arenosa/média, foram coletadas na Fazenda Santa Bárbara – campus do IFMS; e nos arredores do município de Nova Andradina, MS.

Antes da instalação dos experimentos, as amostras de solo, foram secas ao ar, passadas em peneira de 4 mm de abertura

de malha, identificadas e armazenadas para posterior utilização nos experimentos. Subamostras, denominadas de terra fina seca ao ar (TFSA), foram coletadas e passadas em peneira de 2 mm de abertura de malha, homogêneas e caracterizadas quanto aos aspectos físico-químicos

Cada unidade experimental foi constituída por sacos plásticos de polietileno de 6,0 kg de capacidade, preenchido com 5,5 kg do NQ e do LVA. Antes de serem pesados e colocados nos sacos plásticos, as amostras de solo foram secas ao ar e passadas em peneira de 4 mm de abertura de malha. Após a identificação dos sacos plásticos, procedeu-se à aplicação dos tratamentos. Para tal, as doses de POLIMIX ISL foram aplicadas conforme o tipo de solo, sendo: 0; 5; 10; 20; 40 e 80 t ha<sup>-1</sup> para o NQ e de 0; 8; 16; 32; 64; e 128 t ha<sup>-1</sup> para o LVA.

Para a adição das doses de POLIMIX ISL, as amostras dos solos foram homogêneas e acondicionadas em sacos plásticos por 60 dias. O teor de umidade nas amostras de terra foi mantido a 70% da sua capacidade de retenção de água. Posteriormente, os sacos de cada solo foram dispostos em bancadas enfileirados da menor dose para a maior dose. Semanalmente todos os sacos foram revirados para a homogeneização. Ao final do período de incubação, todos os sacos foram abertos a fim de iniciar o processo de secagem. Após secas, as amostras foram passadas em peneira de 2 mm de abertura de malha, identificadas e armazenadas até o momento das análises.

As amostras de terra, coletadas nos sacos plásticos após o período de incubação foram secas ao ar, passadas em peneira de 2 mm de abertura de malha, acondicionadas em sacos de polietileno, identificados, e armazenadas até o momento das análises. Nessas amostras, foram avaliados os atributos químicos do solo conforme protocolos analíticos descritos por Raij et al. (2017).

Os valores de pH foram determinados potenciométricamente em suspensões de terra fina seca ao ar (TFSA) em solução de CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup> na proporção solo-solução de 1:2,5. A matéria orgânica determinada após oxidação com K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> em presença de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e titulação do excesso de dicromato com a solução de Fe(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O 0,4 mol L<sup>-1</sup>. O alumínio trocável (Al<sup>3+</sup>), cálcio (Ca<sup>2+</sup>) e magnésio (Mg<sup>2+</sup>) trocável foram extraídos por solução KCl (1,0 M) e quantificados por espectrofotometria de absorção atômica (EAA). O potássio (K<sup>+</sup>) trocável e o fósforo (P) foram extraídos também por Mehlich<sup>-1</sup>, sendo o K<sup>+</sup> determinado por fotometria de chama e o P por colorimetria. A acidez potencial (H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>) foi estimada pelo método do pH SMP. Com esses resultados, foram calculadas a soma de base (SB); capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (T); capacidade de troca de cátions efetiva (t); a saturação por alumínio (m%); e a saturação por bases (V%).

Para o teste de incubação, adotou-se o delineamento inteiramente casualizados, com seis tratamentos (doses de POLIMIX ISL) e quatro repetições, totalizando 24 unidades

experimentais para cada solo avaliado. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguindo de estudos de regressão polinomial para avaliar o efeito das doses entre parâmetros avaliados no solo e nas plantas. As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2000) e ao nível de significância de 5%.

## Resultados e Discussão

A incubação do NQ com POLIMIX ISL promoveu modificações significativas nos atributos químicos desse solo (Tabela 1 e 2). A adição de POLIMIX ISL proporcionou no NQ aumento linear nos teores de P, K, Ca e Mg quando comparado à caracterização química do solo antes da instalação do experimento, deixando claro a melhoria na fertilidade do solo após o período de incubação. Além disso, destaca-se que as respostas lineares indicam um maior potencial do incremento desses atributos com o uso de maiores doses do POLIMIX ISL.

Esses aumentos nos teores de P, K, Ca e Mg foram refletidas no aumento dos valores de SB e V%. As amostras de solo incubadas com a maior dose de POLIMIX ISL apresentaram teores de P, K, Ca e Mg aproximadamente 2; 8; 19; e 10 vezes, respectivamente, maiores do que as amostras que não receberam pó de rocha (Tabela 6). Comportamento semelhante ocorreu para SB e V%, em que o solo incubado com a maior dose de POLIMIX ISL apresentou valores de SB e V% 13 e 21 vezes maior, respectivamente, do que amostras incubadas sem a aplicação de pó de granito. Destaca-se que incrementos significativos nos teores de P, K, Ca e Mg e nos valores SB e V% já foram encontrados na menor dose de POLIMIX ISL testada, enfatizando os benefícios da aplicação do POLIMIX ISL, independente da dose. Ademais, destaca-se que a incubação do NQ com POLIMIX ISL aumentou os valores de pH quando comparado à caracterização química do solo antes da instalação do experimento.

As amostras incubadas com a maior dose de POLIMIX ISL apresentaram incremento de 57% nos valores de pH, quando comparadas com as amostras sem aplicação do POLIMIX ISL. O aumento do pH induziu a redução linear dos valores de acidez trocável (Al); acidez potencial (H+Al); e da saturação por Al (m%). As amostras de solo incubadas com a maior dose de POLIMIX ISL demonstraram valores de H+Al, três vezes menores, do que as amostras que não receberam POLIMIX ISL.

Os incrementos nos teores de K e Ca modificaram a classificação desses nutrientes no NQ. Para o K, a última dose de POLIMIX ISL modificou a classe dos teores de K de baixo (< 0,04 cmolc dm<sup>-3</sup>) para adequado (0,08 a 0,2 cmolc dm<sup>-3</sup>). Já para o teor de Ca, as amostras de solo passaram do teor baixo (< 1,5 cmolc dm<sup>-3</sup>) para teor adequado (1,5 a 7 cmolc dm<sup>-3</sup>) já na dose 40 t ha<sup>-1</sup>. Outra modificação de classe foi em relação ao pH, que passou de

baixo (< 4,4) para adequado (4,9 a 5,5) (SOUSA e LOBATO, 2004).

**Tabela 1.** Valores de pH; teor de fósforo (P); potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) obtidos no Neossolo Quartzarênico (NQ) após 60 dias de incubação com POLIMIX ISL.

Doses	pH	P	K	Ca	Mg
t ha <sup>-1</sup>		mg dm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	
0 <sup>(1)</sup>	3,50	3,40	0,02	0,11	0,02
5,0	3,90	4,20	0,03	0,32	0,03
10,0	4,80	5,56	0,04	0,82	0,06
20,0	5,00	6,57	0,05	1,23	0,10
40,0	5,20	7,85	0,10	1,52	0,15
80,0	5,50	8,23	0,16	2,10	0,20
Teste F	7,42*	12,84*	140,42**	28,48**	53,70**
Média	4,65	10,10	0,06	1,02	0,09
CV(%)	9,12	12,65	9,15	8,46	8,15
Variável (y)	Equação da Regressão		R <sup>2</sup>		
pH	4,10 + 0,0210 x		0,90		
P	4,50 + 0,0565 x		0,90		
K	0,02 + 0,0017 x		0,98		
Ca	0,41 + 0,0234 x		0,93		
Mg	0,03 + 0,0023 x		0,96		

\*\* e <sup>NS</sup> – Significativo a 1% de probabilidade e não significativo. CV = Coeficiente de variação. <sup>(1)</sup>Sem adição de material corretivo de acidez do solo.

**Tabela 2.** Valores de teor alumínio trocável (Al); acidez potencial (H+Al); soma de bases (SB); saturação por bases (V); e saturação por alumínio (m) obtidos no Neossolo Quartzarênico (NQ) após 60 dias de incubação com POLIMIX ISL.

Doses	Al	H+Al	SB	V	m
t ha <sup>-1</sup>		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>		%	%
0 <sup>(1)</sup>	0,87	5,00	0,14	2,81	85,73
5,0	0,84	3,80	0,38	8,98	69,07
10,0	0,66	2,80	0,58	17,16	53,09
20,0	0,28	1,60	1,11	40,87	19,98
40,0	0,00	1,40	1,56	52,73	0,00
80,0	0,00	1,50	1,84	59,51	0,00
Teste F	11,60*	8,47*	33,45**	11,74*	17,63*
Média	0,44	2,68	0,93	30,34	37,98
CV(%)	9,94	8,05	9,45	12,43	15,05
Variável (y)	Equação da Regressão		R <sup>2</sup>		
Al	0,73 - 0,0115 x		0,90		
H+Al	3,60 - 0,0356 x		0,88		
SB	0,46 + 0,0273 x		0,94		
V	14,97 + 0,7143 x		0,88		
m	60,74 + 0,9757 x		0,80		

\*\* e <sup>NS</sup> – Significativo a 1% de probabilidade e não significativo. CV = Coeficiente de variação. <sup>(1)</sup>Sem adição de material corretivo de acidez do solo.

Analisando o efeito da incubação de POLIMIX ISL nos atributos químicos do LVA, nota-se comportamento semelhante do observado nas amostras do NQ (Tabela 3 e 4).

**Tabela 3.** Valores de pH; teor de fósforo (P); potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), obtidos no Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) após 60 dias de incubação com POLIMIX ISL.

Doses	pH	P	K	Ca	Mg
t ha <sup>-1</sup>		mg dm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	
0 <sup>(1)</sup>	4,60	4,01	0,05	1,02	0,49
8,0	4,80	7,38	0,10	1,73	0,81
16,0	5,00	8,35	0,15	2,57	1,12
32,0	5,20	9,34	0,18	2,80	1,32
64,0	5,50	9,83	0,17	4,15	1,72
120,0	6,00	10,03	0,22	4,85	2,92
Teste F	85,03**	15,93*	17,01*	18,33*	17,74*
Média	5,18	11,32	0,15	2,52	1,23
CV(%)	10,43	11,56	12,45	16,03	9,24
Variável (y)	Equação da Regressão		R <sup>2</sup>		
pH	4,75 + 0,0103 x		0,98		
P	6,79 + 0,0330 x		0,70		
K	0,10 + 0,0010 x		0,84		
Ca	1,69 + 0,0279 x		0,93		
Mg	0,68 + 0,0176 x		0,99		

\*\* e <sup>NS</sup> – Significativo a 1% de probabilidade e não significativo. CV = Coeficiente de variação. <sup>(1)</sup>Sem adição de material corretivo de acidez do solo.

**Tabela 4.** Valores de teor alumínio trocável (Al); acidez potencial (H+Al); soma de bases (SB); saturação por bases (V); e saturação por alumínio (m) obtidos no Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) após 60 dias de incubação com POLIMIX ISL.

Doses	Al	H+Al	SB	V	m
t ha <sup>-1</sup>		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>		%	%
0 <sup>(1)</sup>	0,58	4,50	1,56	25,68	27,07
8,0	0,18	4,10	2,64	39,19	5,84
16,0	0,00	3,92	3,84	49,50	0,00
32,0	0,00	3,45	4,30	55,50	0,00
64,0	0,00	3,01	6,04	66,75	0,00
120,0	0,00	2,89	7,99	73,43	0,00
Teste F	ns	14,45*	12,78*	10,09*	ns
Média	0,13	3,47	3,90	50,50	4,77
CV(%)	8,45	10,48	12,98	15,45	15,48
Variável (y)	Equação da Regressão		R <sup>2</sup>		
H+Al	4,12 - 0,0117 x		0,88		
SB	2,46 + 0,0466 x		0,96		
V%	38,33 + 0,3229 x		0,89		

\*\* e <sup>NS</sup> – Significativo a 1% de probabilidade e não significativo. CV = Coeficiente de variação. <sup>(1)</sup>Sem adição de material corretivo de acidez do solo.

O incremento do POLIMIX ISL proporcionou aumento nos teores de P, K, Ca e Mg quando comparado à caracterização química do solo antes da instalação do experimento. Esses aumentos nos teores de P, K, Ca e Mg foram refletidos no aumento dos valores de SB e V%. Destaca-se que as amostras de solo LVA incubado com a maior dose de POLIMIX ISL apresentaram teores de P, K, Ca e Mg aproximadamente dois; três; cinco; e seis vezes, respectivamente, maiores do que as amostras que não receberam pó de granito. Para SB e V%, as amostras incubadas com a maior dose de POLIMIX ISL apresentaram valores cinco e três vezes, respectivamente maiores do que amostras incubadas sem a aplicação de pó de rocha. De forma semelhante ao observado no NQ, a incubação do LVA com POLIMIX ISL também aumentou os valores de pH quando comparado à caracterização química do solo antes da instalação do experimento.

As amostras incubadas com a maior dose de POLIMIX ISL apresentaram incremento de 30% nos valores de pH, quando comparadas com as amostras sem aplicação de pó de rocha. O aumento do pH induziu a redução linear dos valores de acidez potencial (H+Al). As amostras de solo incubadas com a terceira dose de POLIMIX ISL testada (8 t ha<sup>-1</sup>), já demonstraram valores nulos de acidez trocável (Al) e da saturação por Al (m%).

Os incrementos nos teores de K e Ca modificaram a classificação desses nutrientes no LVA. Para o K, a última dose de POLIMIX ISL modificou a classe dos teores de K de baixo (< 0,04 cmolc dm<sup>-3</sup>) para adequado (0,08 a 0,2 cmolc dm<sup>-3</sup>). Já para o teor de Ca, as amostras de solo passaram do teor baixo (< 1,5 cmolc dm<sup>-3</sup>) para teor adequado (1,5 a 7 cmolc dm<sup>-3</sup>). Outra modificação de classe foi em relação ao pH, que passou de baixo (< 4,4) para muito alto (≥ 5,9) (SOUSA e LOBATO, 2004).

De maneira geral, em ambos os solos, as doses de POLIMIX ISL, aumentaram os teores de P, K, Ca e Mg, bem como aumentaram os valores de pH já na primeira dose utilizada. Além disso, destaca-se que os atributos químicos do solo demonstraram ajuste linear nas doses de POLIMIX ISL demonstrando a possibilidade de melhoria nesses atributos em doses maiores de POLIMIX ISL que as utilizadas nesse experimento.

O K, Ca e Mg foram os nutrientes que aumentaram mais expressivamente em ambos os solos. Destaca-se que os sistemas de cultivo contínuos, vem promovendo a maior remoção de K, Ca e Mg no solo, principalmente por culturas de grãos (CARMEIS FILHO et al., 2017). Souza et al. (2013) também observaram que o uso de pó de granito incrementou significativamente os teores de K, Ca e Mg disponíveis no solo, como observado no presente trabalho. Atualmente, na agricultura brasileira, a calagem constitui em principal prática de manejo para a entrada de Ca e Mg no sistema solo-planta. Contudo, o aumento da produtividade das culturas vem exigindo um maior teor de Ca e Mg do solo além daquele disponibilizado pela calagem (DO

CARMO et al., 2016). O uso do POLIMIX ISL consiste em alternativa benéfica ao manejo desses nutrientes no solo. Além de aumentar de forma expressiva os teores de K, também pode ser utilizado como manejo complementar para o aumento dos teores de Ca e Mg disponíveis.

Por fim, destaca-se os incrementos nos valores de pH pelo POLIMIX ISL em ambos os solos. Na agricultura brasileira, a calagem é a prática mais usual para corrigir a acidez do solo (CAIRES et al., 2002). A correção da acidez do solo favorece o aumento na disponibilidade de nutrientes como K, Ca e Mg que são as bases trocáveis, além de diminuir a presença de Al, assim como a adsorção de P (QUAGGIO, 2000; ALMEIDA, 2013; INAGAKI et al. 2016). Contudo, a necessidade de correção do solo para altas produtividades exige a busca por novos produtos, visando a aproximação da produção com o mercado consumidor. Por meio dos resultados, sugere-se o uso do POLIMIX ISL como opção para correção de acidez do solo, ao mesmo tempo que possibilita o incremento de K na solução do solo. A redução do Al em ambos os solos ocorreu em função do aumento de pH, no qual para valores de pH<sub>CaCl2</sub> próximo ou superiores a 5,0, o Al<sup>3+</sup> (acidez trocável) se precipita no solo e fica indisponível para a absorção das plantas (RAIJ et al., 1997).

### Considerações Finais

O teste de incubação demonstrou que a aplicação do pó POLIMIX ISL aumentou os teores disponíveis de P, Ca e Mg, bem como aumentou os valores referentes a soma de base, saturação por base. Além disso, a aplicação do pó POLIMIX ISL reduziu da saturação por alumínio, bem como a acidez ativa e potencial. As plantas de milho e feijão cultivadas nos dois solos que receberam o pó POLIMIX ISL apresentaram aumento no acúmulo de macro e micronutrientes, além de maior produção de massa seca, comparativamente ao tratamento sem aplicação do pó POLIMIX ISL

### Agradecimentos

Ao Programa de Iniciação Científica e Tecnológica do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul e CNPq (IFMS) pela concessão de bolsa ao primeiro autor e apoio financeiro para execução do projeto.

### Referências

- ALMEIDA, A.L.G. Resposta de cultivares de feijão-caupi a calagem. 2013. 86 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Jaboticabal – SP.
- BRASIL. Instrução Normativa 5 - Regras dos remineralizadores e substratos de plantas. Brasília, DF: Diário Oficial da União - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2016a. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=317444>
- BRASIL. Instrução Normativa 5 - Regras dos remineralizadores e substratos de plantas. Brasília, DF: Diário Oficial da União - Ministério da Agricultura,



- Pecuária e Abastecimento, 2016a.  
<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=317444>
- BRASIL. Instrução Normativa 6 - Critérios para registro e cadastro de fornecedores. Brasília, DF: Diário Oficial da União - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2016b.  
<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=317445>
- BRASIL. Lei no. 12.890 - Altera a Lei n. 6.894 para incluir os remineralizadores como uma categoria de insumo destinado à agricultura. Brasília, DF: Diário Oficial da União - Palácio do Planalto, 2013.  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2013/Lei/L12890.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12890.htm)
- CAIRES, E.F.; BARTH, G.; GARBUIO, F.J.; KUSMAN, M.T. Correção da acidez do solo, crescimento radicular e nutrição do milho de acordo com a calagem na superfície em sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 26:1011-1022, 2002.
- CARMEIS FILHO, A.C.A.; CRUSCIOL, C.A.C.; NASCENTE, A.S.; MAUAD, M.; GARCIA, R.A. Influence of Potassium Levels on Root Growth And Nutrient Uptake Of Upland Rice Cultivars. *Revista Caatinga*, 30:32-44, 2017.
- COSTA, A.S.V.; HORN, A.H.; DONAGEMMA, G.K.; SILVA, M.B. Uso do resíduo de granito oriundo da serraria e polimento como corretivo e fertilizante de solos agrícolas. *GEONOMOS* 18(1): 23 – 27, 2010.
- DO CARMO, D.L; SILVA, C.A. Condutividade elétrica e crescimento do milho em solos contrastantes sob aplicação de diversos níveis de calagem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51:1762-1772, 2016.
- GUELFI-SILVA, D.R. SPEHAR, C.R.; MARCHI, G.; SOARES, D.A.; CANCELLIER, E.L. MARTINS, E.S. Yield, nutrient uptake and potassium use efficiency in rice fertilized with crushed rocks. *African Journal of Agricultural Research*, 9:455-464, 2014.
- GUELFI-SILVA, D.R.; MARCHI, G.; SPEHAR, C.R.; GUILHERME, L.R.G.; FAQUIN, V. Agronomic efficiency of potassium fertilization in lettuce fertilized with alternative nutrient sources. *Revista Ciência Agronômica*, 44:267-277, 2013.
- GUILHERME, L.R.G.; REIN, T.A.; SOARES, D.A.; ÁVILA, F.W. Characterization and nutrient release from silicate rocks and influence on chemical changes in soil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36:951-962, 2012.
- INAGAKI, T.M.; DE MORAES SÁ, J.C.; CAIRES, E.F.; GONÇALVES, D.R.P. Lime and gypsum application increases biological activity, carbon pools, and agronomic productivity in highly weathered soil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 231: 156-165, 2016.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- MARTINS, É.S., SILVEIRA, C.A.P.; BAMBERG, A.L.; MARTINAZZO, R.; BERGMANN, M.; ANGÉLICA, R. S. Silicate agrominerals as nutrient sources and as soil conditioners for tropical agriculture. In *World Fertilizer Congress* (Vol. 16, p. 138), 2014.
- MARTINS, É.S.; OLIVEIRA, C.G.; RESENDE, Á.V.; MATOS, M.S.F. 2008. Agrominerais - rochas silicáticas como fontes minerais alternativas de potássio para a agricultura. In A. B. da Luz & F. A. F. Lins (Eds.), *Rochas e Minerais Industriais no Brasil: usos e especificações* (2nd ed., pp. 205–221). Rio de Janeiro: CETEM. [http://www.cetem.gov.br/publicacoes/livros/item/download/92\\_788990c37a75adbb581832911431cf75](http://www.cetem.gov.br/publicacoes/livros/item/download/92_788990c37a75adbb581832911431cf75)
- MORAES, L. N.. USO DE PÓ DE ROCHA NA AGRICULTURA BRASILEIRA: b. 2021. 36 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2021. Cap. 1. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/30712/1/2021\\_LeticiaNunesDeMoraes\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/30712/1/2021_LeticiaNunesDeMoraes_tcc.pdf). Acesso em: 28 jul. 2022.
- NOGUEIRA, T.A.R.; MIRANDA, B.G.; JALAL, A.; LESSA, L.G.F.; FILHO, M.C.M.T.; MARCANTE, N.C.; ABREU-JUNIOR, C.H.; JANI, A.D.; CAPRA, G.F.; MOREIRA, A.; et al. Nepheline Syenite and Phonolite as Alternative Potassium Sources for Maize. *Agronomy*, 11:1385, 2021
- OLIVEIRA, U. A. Potencial remineralizador do solo de um pó de granito/gnaise em latossolo cultivado com braquiária. 2019. 27 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas-Mg, 2019. Cap. 1. Disponível em: <http://bdtd.unifal-mg.edu.br:8080/handle/tede/1627#preview-link0>
- QUAGGIO, J. A. Acidez e calagem em solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônomo, 2000. 111p
- RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e manejo de nutrientes. 2. ed. Piracicaba: IPNI, 2017. 420 p.
- SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. (Ed). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.