

EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE PÓ DE GRANITO DE JABOATÃO DOS GUARARAPES-PE

Dilson Mateus Breve dos Santos¹, Elcio Ferreira Santos¹

¹ Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – Nova Andradina-MS

dilson.santos2@estudante.ifms.edu.br, elcio.santos@ifms.edu.br

Resumo

Objetivou-se com este projeto de pesquisa: caracterizar o pó de granito POLIMIX IJB e avaliar a eficiência agronômica do POLIMIX IJB como um remineralizador de solos. Foi desenvolvido um experimento de incubação em Neossolo Quartzarênico; utilizando-se o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições, testando-se doses de pó POLIMIX IJB (0; 5; 10; 20; 40 e 80 t ha⁻¹) por 60 dias. Posteriormente, foi determinado os atributos químicos do deste solo. Em seguida, o mesmo solo foi utilizado para o cultivo de feijão e milho, para avaliação da produção de biomassa e acúmulo de macronutrientes. O teste de incubação demonstrou que a aplicação do pó POLIMIX IJB aumentou os teores disponíveis de K, Ca e Mg. Além disso, o uso do pó POLIMIX IJB aumentou o acúmulo de biomassa e macronutriente nas culturas.

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

Introdução

A agricultura brasileira tem experimentado grandes avanços nos últimos anos, decorrentes das inovações tecnológicas que são o resultado de esforços extensos e generalizados de pesquisa. Um dos componentes mais importantes para alcançar um alto rendimento tem sido o uso de fertilizantes que visam corrigir atributos químicos do solo e aumentar o potencial produtivo de safras por meio do fornecimento de nutrientes para o desenvolvimento da safra (SILVA et al., 2011; 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. 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).

O Brasil é abundante em diversas rochas de silicáticas, que possivelmente podem ser utilizadas como fontes de nutrientes em uma forma crescente. Essas rochas sofrem intemperismo muito lentamente em sua forma agregada (MARTINS et al., 2008, 2014). Porém, quando aplicado em solos ricos em matéria orgânica, apresenta alta atividade biológica e grande populações faunísticas edáficas, esses minerais de rocha podem se decompor relativamente rápido com nutriente, tornando as plantas mais disponíveis (BLEKEN et al., 2008; GUARÇONI e FANTON, 2011; SILVA et al., 2011; GUELFY-SILVA et al., 2013; NOGUEIRA et al., 2021).

O uso de PRS como remineralizadores de solo tem como objetivo reduzir a dependência do uso de fertilizantes importados. Nos últimos anos, essa prática tem sido investigada quanto ao seu potencial agronômico em diversas regiões do Brasil e os resultados têm demonstrado os benefícios do uso de rochas como fontes de nutrientes para as culturas (GUELFY-SILVA et al., 2012; 2013; 2014; NOGUEIRA et al., 2021). Dentre os vários PRS destaca-se o uso do pó de granito.

A utilização do pó de granito para o fornecimento nutricional já é conhecida. Souza et al. (2013) relataram que o pó de granito possui disponibiliza nutrientes de forma mais lenta do que fontes solúveis de fertilizantes, fazendo com que processos de perdas por lixiviação sejam minimizados. Os mesmos autores ressaltam também que a aplicação de pó de granito pode reduzir custos de produção no campo, principalmente para os pequenos produtores, uma vez que são fontes mais acessíveis e de menor custo. Já Costa et al. (2010), descreveram o uso de pó de granito com ferramenta interessante no auxílio de manejo de solo em sistemas conservacionistas em função do seu efeito. Os autores relataram alto potencial do pó de granito como fonte de ampla variedade de macro e micronutrientes em comparação com fertilizantes solúveis comercialmente disponíveis, que comumente fornecem nutrientes de forma individual. Destaca-se que o pó de granito pode ser considerado fertilizante de liberação lenta em situações em que as taxas de lixiviação dos fertilizantes convencionais são particularmente elevadas, principalmente em solos arenosos sob regime climático úmido (SOUZA et al., 2013).

Objetivou-se com este projeto de pesquisa: (1) caracterizar química, mineralógica e fisicamente do pó de granito da Polimix Concreto LTDA (Jaboatão dos Guararapes - PE), designado aqui como POLIMIX IJB para avaliação da viabilidade e eficiência agronômica como remineralizador de solo, (2) avaliar a eficiência agronômica do POLIMIX IJB como um remineralizador de solos, por meio de experimento realizado em ambiente controlado e (3) elaborar um relatório técnico-científico para fins de registro do produto POLIMIX IJB como remineralizador de solo.

Metodologia

Os estudos de caracterização de pós de rochas silicáticas como remineralizadores de solos seguiu a Lei 12.890/2013 (BRASIL, 2013), que definiu este novo tipo de insumo mineral para a agricultura, e a sua regulamentação pela Instrução Normativa 5 de 2016 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), onde foram determinadas as especificações e garantias dos produtos

(BRASIL, 2016). A Figura 1 mostra o fluxograma de avaliação de um pó de rocha silicática para ser caracterizado como remineralizador de solos.

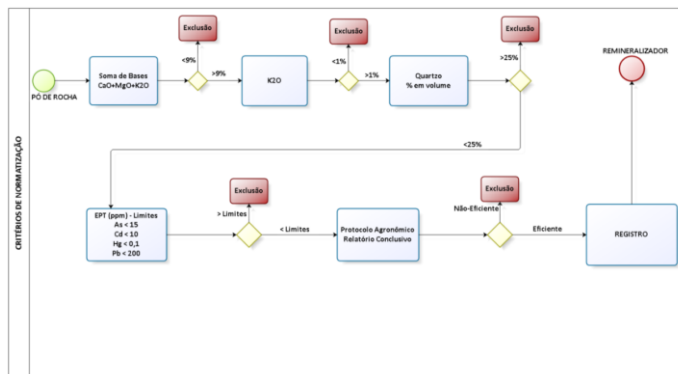


Figura 1. Critérios para registro de rocha silicática como remineralizador de solos, de acordo com a Instrução Normativa 5/2016 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Legenda: EPT (Elementos potencialmente tóxicos).

O experimento foi realizado no Instituto Federal do Mato Grosso do Sul campus Nova Andradina localizado na Rodovia MS-473 km 22, no setor do Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas, com a incubação na casa de vegetação.

Para ser realizado o teste agrônomico inicialmente foram coletadas amostras da camada superficial (de 0 a 20 cm de profundidade) de um Neossolo Quartzarênico, textura areia franca/arenosa. Antes da instalação dos experimentos, as amostras de solo foram secas ao ar, passadas em peneira de 4 mm de abertura de malha, como forma de padronizar as características das amostras, identificadas e armazenadas para serem utilizadas 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.

No experimento de incubação, utilizou-se um delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por sacos plásticos de polietileno de 6,0 kg de capacidade, preenchido com 5,5 kg de solo Neossolo Quartzarênico. Após a identificação dos sacos plásticos, realizou-se a aplicação dos tratamentos. Para tal, as doses de POLIMIX IJB foram aplicadas conforme as características de retenção de água e absorção de água e nutrientes do solo, sendo doses de: 0; 5,0; 10; 20; 40 e 80 t ha⁻¹. Para a adição das doses de POLIMIX IJB, as amostras dos solos foram homogêneas e acondicionadas em sacos plásticos por 60 dias. Ao final do período de incubação foi realizada a secagem para realizar a coleta da amostra para análise de solos segundo Raj et al. (2017).

Após a incubação, esse solo foi utilizado para dois experimentos simultaneamente sob condições de casa de vegetação com milho e feijão. Para os experimentos individuais de milho e feijão, utilizou-se o delineamento em blocos casualizados em vasos (5 Kg) com as respectivas doses de POLIMIX IJB 0; 5; 10; 20; 40 e 80 t ha⁻¹ com quatro repetições. Na semeadura foram utilizadas dez sementes por vaso, sendo, em seguida, realizado o desbaste, deixando-se duas plantas por vaso. A data de emergência foi considerada quando 90% dos vasos apresentavam plantas germinadas.

Aos 10 dias após a emergência das plantas (DAE), foi aplicada uma solução contendo micronutrientes (0,5 mg dm⁻³ de B na forma de ácido bórico; 2,0 mg kg⁻¹ de Cu na forma de sulfato de cobre; 3,0 mg kg⁻¹ de Mn na forma de sulfato de manganês e 4,0 mg kg⁻¹ de Zn na forma de sulfato de zinco). Aos 20 DAE, foi realizada uma adubação de cobertura em solução para todos os vasos, aplicando-se a dose de 25 mg kg⁻¹ de N, via sulfato de amônio e 50 mg kg⁻¹ de K, via cloreto de potássio. As plantas foram monitoradas ao longo do experimento (Figura 2) e os vasos foram regados diariamente com água, finalizando o experimento com as plantas atingindo o estágio reprodutivo foi avaliado o desempenho da matéria seca das raízes (MSR), matéria seca da parte aérea (MSPA), diâmetro de colmo (DC) e altura das plantas (AP) aos 55 dias após a emergência das plantas de milho e feijão.



Figura 2. Monitoramento das unidades experimentais.

Resultados e Discussão

Observou-se que a soma de bases (CaO + MgO + K₂O) do pó de granito foi de 10,56%, e o teor de K₂O foi de 4,33%. A soma de bases foi superior a 9% e o óxido de potássio foi maior que 1%, conforme o exigido pela Instrução Normativa 5 (BRASIL, 2016).

Foi verificado que os elementos potencialmente tóxicos do pó POLIMIX IJB estão em níveis abaixo dos limites máximos permitidos pela IN 5/2016 do MAPA (arsênio - As, <1,5 mg kg⁻¹; cádmio - Cd, <0,25 mg kg⁻¹; chumbo -

Pb, <0,50 mg kg⁻¹; mercúrio - Hg, <0,30 mg kg⁻¹) para remineralizadores de solos.

A incubação do Neossolo Quartzarênico com pó POLIMIX IJB promoveu modificações significativas nos atributos químicos do solo (Tabela 1). A adição de pó POLIMIX IJB proporcionou no solo 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 pó POLIMIX IJB.

Esses aumentos nos teores de P, K, Ca e Mg foram refletidos no aumento dos valores de SB e V%. As amostras de solo incubadas com a maior dose de pó POLIMIX IJB apresentaram teores de P aproximadamente 10 vezes maiores do que as amostras que não receberam pó de rocha. As demais, as amostras de solo incubadas com a maior dose de pó POLIMIX IJB apresentaram teores para os teores de K, Ca e Mg aproximadamente 30 vezes maiores do que as amostras que não receberam pó de rocha. Comportamento semelhante ocorreu para SB e V%, em que o solo incubado com a maior dose de pó POLIMIX IJB apresentou valores de SB e V% 29 e 27 vezes maior, respectivamente, do que amostras incubadas sem a aplicação de pó de granito. Destaca-se que incrementos significativos nos teores de K, Ca e Mg e nos valores SB e V% já foram encontrados na menor dose de pó POLIMIX IJB testada, enfatizando os benefícios da aplicação de pó de granito. Com tudo, destaca-se que a incubação do Neossolo Quartzarênico com pó POLIMIX IJB 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 pó POLIMIX IJB apresentaram incremento de 19% nos valores de pH, quando comparadas com as amostras sem aplicação do pó POLIMIX IJB (Tabela 1 e 2). 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 pó POLIMIX IJB demonstraram valores de H+Al, três vezes menores, do que as amostras que não receberam pó POLIMIX IJB.

Como consequência dos condicionamentos proporcionados pelo pó de rocha as plantas de milho apresentaram aumento quadrático para massa seca da parte aérea, para altura e diâmetro do colmo, destaca-se que já na primeira dose utilizada de pó POLIMIX IJB (5 t ha⁻¹) houve incremento na massa seca da parte aérea, na altura e no diâmetro de 33%, 59% e 22% em relação as plantas cultivadas sem POLIMIX IJB (0 t ha⁻¹ – apenas adubação química) (Figura 3).

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

Doses	pH	P	K	Ca	Mg
t ha ⁻¹		mg dm ⁻³		cmol _c /dm ³	
0 ⁽¹⁾	4,84	2,86	0,01	0,10	0,01
5,0	5,10	7,22	0,06	0,42	0,03
10,0	5,36	11,66	0,12	0,91	0,09
20,0	5,71	19,30	0,15	1,40	0,15
40,0	5,88	20,05	0,19	2,22	0,22
80,0	6,14	20,35	0,29	2,90	0,28
Teste F	16,91*	17,53*	37,89*	43,12**	30,73**
Média	4,99	26,30	0,26	3,19	1,85
CV(%)	10,43	11,56	12,45	16,03	9,24
Variável (y)	Equação da Regressão			R ²	
pH	4,33 + 0,0170 x			0,90	
P	7,89 + 0,3008 x			0,90	
K	0,06 + 0,0031 x			0,95	
Ca	0,44 + 0,0342 x			0,96	
Mg	0,04 + 0,0033 x			0,94	

** e ^{NS} – Significativo a 1% de probabilidade e não significativo. CV = Coeficiente de variação. ⁽¹⁾Sem adição de material corretivo de acidez do solo.

Tabela 2. Valores de 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 pó POLIMIX IJB.

Doses	Al	H+Al	SB	V	m
t ha ⁻¹		cmol _c /dm ³		%	%
0 ⁽¹⁾	1,20	4,38	0,12	2,66	90,94
5,0	1,00	3,80	0,51	11,83	66,24
10,0	0,81	2,54	1,12	30,61	41,97
20,0	0,52	1,80	1,70	48,59	23,42
40,0	0,00	1,40	2,63	65,28	0,00
80,0	0,00	1,30	3,47	72,76	0,00
Teste F	14,68*	16,46*	42,70**	14,30*	18,36*
Média	0,43	3,67	5,30	55,20	12,54
CV(%)	8,45	10,48	12,98	15,45	15,48
Variável (y)	Equação da Regressão			R ²	
Al	0,97 - 0,0150 x			0,80	
H+Al	3,41 - 0,0338 x			0,80	
SB	0,54 + 0,0407 x			0,96	
V	17,00 + 0,8368 x			0,90	
m	62,98 + 1,0021 x			0,82	
Al	0,97 - 0,0150 x			0,80	

** e ^{NS} – Significativo a 1% de probabilidade e não significativo. CV = Coeficiente de variação. ⁽¹⁾Sem adição de material corretivo de acidez do solo.



Figura 3. Caracterização visual do desempenho do milho de acordo com as doses de POLIMIX IJB.

As doses do pó POLIMIX IJB proporcionaram aumento quadrático para massa seca da parte aérea, para altura e diâmetro do caule do feijoeiro cultivado. Destaca-se que na menor dose utilizada do pó POLIMIX IJB (5 t ha^{-1}) as plantas apresentaram incremento na massa seca da parte aérea, na altura e no diâmetro do caule de 228%, 40% e 141%, respectivamente em relação as plantas cultivadas sem pó POLIMIX IJB (0 t ha^{-1} – apenas adubação química) (Figura 4).

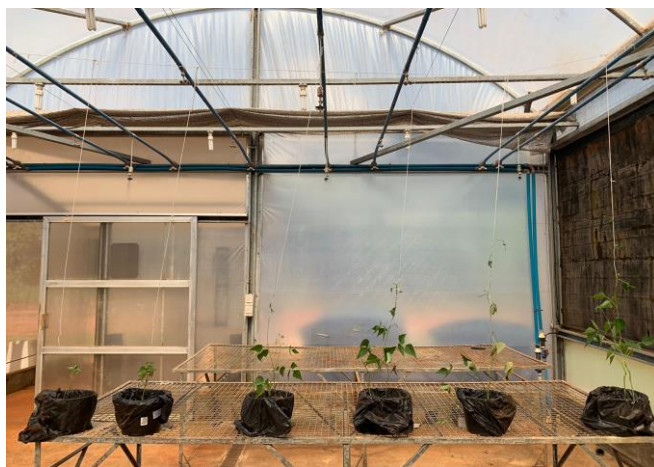


Figura 4. Caracterização visual do desempenho do feijão de acordo com as doses de POLIMIX IJB.

Além do desempenho quadrático para massa seca da parte aérea, foi constatado o acúmulo na parte aérea de macronutrientes de forma significativa em ambas as culturas, sendo o K apresentando o maior acúmulo conforme o incremento de POLIMIX IJB, com 9 vezes mais no milho e 11 vezes mais no feijão.

Considerações Finais

Considera-se após os resultados do trabalho que a utilização do POLIMIX IJB proporciona condicionamentos de melhorias nos atributos químicos do solo e melhorias no crescimento de culturas, podendo o mesmo ser utilizado como remineralizador do solo.

Agradecimentos

Agradeço ao IFMS por proporcionar a oportunidade do desenvolvimento do projeto, juntamente a toda a equipe e um agradecimento especial ao orientador Elcio.

Referências

BLEKEN, M.A., KROGSTAD, T., SPEETJENS, K., HELM, M. Use of a mixture of biotite- and apatite-rich rock powder in a soil with inherent low soil fertility. In D. Neuhoﬀ, N. Halberg, T. Alföldi, W. Lockeretz, A. Thommen, I. A. Rasmussen, H. Willer (Eds.), *Cultivating the Future Based on Science*, v. 1 - Organic Crop Production (ISOFAR, Mo, pp. 90–93). International Society of Organic Agriculture Research, 2008.

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

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.

GUARÇONI, A.; FANTON, C.J. Resíduo de beneficiamento do granito como fertilizante alternativo na cultura do café. *Ciência Agrônômica*, 42: 16-26, 2011

GUELFÍ-SILVA, D.R. MARCHI, G.; SPEHAR, C.R.; 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.

GUELFÍ-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.

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

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

SILVA, E.A.; PEREIRA, T.; COELHO, C.M.M.; ALMEIDA, J.A.; SCHMITT, C. Teor de Fitato e proteína em Grãos de Feijão em Função da Aplicação de Pó de Basalto. Acta Scientia Agronomica, 33:147–152, 2011.

SOUZA, P.R.L.; FARIA, R.M.; SOUZA, J.L.; CRUZ, D.P.; ROCHA, G.C. Utilização de Resíduos de Granito na Correção da Acidez de um Latossolo Vermelho-Amarelo. XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2013, Florianópolis

levels of K, Ca and Mg. In addition, the use of POLIMIX IJB powder increased the accumulation of biomass and macronutrient in the cultures

Keywords: *remineralizer; rock dust; rock; igneous rock.*

AGRONOMIC EFFICIENCY OF GRANITE POWDER FROM JABOATÃO DOS GUARARAPES-PE

Abstract: *The objective of this research project was: to characterize the POLIMIX IJB granite powder and to evaluate the agronomic efficiency of POLIMIX IJB as a soil remineralizer. An incubation experiment was carried out in Quartzarenic Neosol; using a randomized block design with four replications, testing POLIMIX IJB powder doses (0; 5; 10; 20; 40 and 80 t ha⁻¹) for 60 days. Subsequently, the chemical attributes of this soil were determined. Then, the same soil was used for the cultivation of beans and corn, to evaluate the production of biomass and accumulation of macronutrients. The incubation test showed that the application of POLIMIX IJB powder increased the available*