

EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DO PÓ DE DIABÁSIO COMO REMINERALIZADOR DE SOLO

Alexandre Cota Santin, Elcio Ferreira dos Santos

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

alexandre.santin@estudante.ifms.edu.br, elcio.santos@ifms.edu.br

Resumo

O uso do pó de rocha como remineralizador de solos vem se popularizando nos últimos anos. Os benefícios nas propriedades químicas do solo têm aumentado o interesse por novas fontes de pó de rocha para uso comercial. Desta maneira, objetivou-se avaliar a eficiência agronômica do pó de diabásio como um remineralizador de solos, por meio de experimentos realizados em ambiente controlado (incubação e teste em vaso). Foi desenvolvido um experimento de incubação do produto utilizando Neossolo Quartzarênico em delineamento experimental ao acaso com quatro repetições. Foram avaliadas doses de pó de diabásio por 60 dias com posterior análise dos atributos químicos do solo. Posteriormente, foram realizados experimentos em sistemas de vasos com o cultivo de feijão e milho, com o mesmo solo. O uso de pó de diabásio proporcionou incremento no crescimento em plantas de milho e feijão. Conclui-se que o pó de diabásio pode ser registrado como remineralizador.

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

Introdução

No Brasil, a busca por altas produtividades agrícolas e a condições edáficas das regiões produtoras agrícolas exigem a utilização de grandes quantidades de fertilizantes, tornando o país um dos maiores consumidores mundiais desse insumo. No entanto, a maior parte dos fertilizantes utilizados no Brasil são importados, gerando redução no saldo positivo da balança comercial brasileira. Outro problema gerado pela dependência externa desses insumos, implica no maior risco na segurança alimentar do país. Essas características do mercado de insumo no Brasil levantam a necessidade de fontes alternativas de fertilizantes e corretivos (SILVA et al., 2011; GUELFY-SILVA et al., 2013). Nesse sentido, destaca-se a utilização de resíduos ou co-produtos 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 autorização para produção e comercialização desses insumos no país, ocorre somente após o deferimento de seu registro como remineralizador pelo Órgão competente do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, cuja regulamentação consta das seguintes Legislações Federais: Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, alterada pela Lei nº 12.890, de 10 de dezembro de 2013; Decreto nº 4954, de 14 de janeiro de 2004 e alterações; Instrução Normativa MAPA

nº 53, de 23 de outubro de 2013 e alteração e Instrução Normativa nº 05, 10 de Março de 2016. Esse conjunto de Normas veio contemplar e parametrizar os remineralizadores como insumos agrícolas, visto que esses materiais são constituídos por rochas que sofreram apenas processo físico para a redução de seu tamanho e uma vez aplicado ao solo promove a melhoria de suas propriedades físicas, químicas e/ou biológicas, além de terem um grande potencial para o sequestro de carbono atmosférico e sua incorporação no solo (BEERLING et al., 2018), atuando como condicionador de solo (MELO et al., 2012) e liberando nutrientes de forma lenta e gradual para as culturas (GUELFY-SILVA et al., 2012; 2013; 2014; NOGUEIRA et al., 2021).

A remineralização de solos é uma prática agrícola que consiste na aplicação do PRS, buscando a melhoria nos atributos físico-químicos do solo e aumento de produtividade. Dentre seus principais aspectos positivos podem ser citados: (1) fornecimento de vários elementos essenciais às plantas; (2) liberação lenta e gradual dos nutrientes por períodos de médio a longo prazo, diminuindo as perdas desses nutrientes pela lixiviação; (3) fornecimento de elementos benéficos como o silício; (4) baixo custo do produto; (5) melhoria da qualidade química, física e biológica do solo (SWOBODA et al., 2022).

A aplicação de rochas finamente moídas na agricultura como fertilizante já é antiga. Contudo a maior eficiência dos fertilizantes solúveis implicou no menor uso de PRS como fontes de nutrientes ou condicionadores de solo na agricultura. Nos últimos anos, muitos estudos foram desenvolvidos avaliando os efeitos benéficos dos PRS na agricultura, sendo relatados vários resultados positivos de produtividade, por meio do fornecimento de nutrientes como potássio, cálcio, magnésio, fósforo e micronutrientes (GUELFY-SILVA et al., 2012; 2013; 2014; NOGUEIRA et al., 2021).

No Brasil, o emprego de rochas silicáticas moídas tem sido ampliado em função de três motivações principais: 1) busca por alternativas para adubos importados e necessidade de aproveitamento de grandes quantidades de rejeitos de pedreiras e mineradoras; 2) aumento da utilização de bases agroecológicas, com restrições ao uso de fertilizantes solúveis em água; 3) estímulos à utilização de recursos locais e regionais para substituir ou complementar fertilizantes importados (MARTINS et al., 2008; 2014). Ao mesmo

tempo, os agricultores iniciaram o uso destes novos insumos incentivados pelo baixo custo e pela elevada disponibilidade regional (COSTA et al., 2010; GUARÇONI e FANTON, 2011; MELLO, 2020; CONCEIÇÃO et al., 2022). Dentre os vários PRS destaca-se o uso do pó de diabásio.

O PRS de diabásio é um produto natural capaz de aumentar o teor de nutrientes disponíveis na solução do solo (LEPCHAK, 2021). Por se tratar de um grupo de rochas ígneas, o diabásio comumente é rico em cálcio (Ca) e magnésio (Mg) assim como outras rochas do seu grupo. Como seus benefícios destacam-se a capacidade de aumento de pH, aumento na CTC e na capacidade de retenção de água (YESAVAGE et al., 2016). Contudo, existem vários tipos de PRS oriundos de diferentes segmentos da indústria de mineração. Assim, se faz necessário a avaliação desses diferentes PRS de diabásio, a fim de compreender plenamente o conjunto e a complexidade biogeoquímica dos agrominerais e seu efeito sobre as propriedades químicas do solo e planta nos sistemas produtivos. Desta maneira, objetivou-se avaliar a eficiência agrônômica do pó de diabásio como um remineralizador de solos, por meio de experimentos realizados em ambiente controlado (incubação e teste em vaso).

Metodologia

O trabalho foi realizado no Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), Campus de Nova Andradina, onde lá foram utilizadas a casa de vegetação para alojamento das plantas em vasos, e também para manter uma condição favorável a elas, o solo foi coletado na fazenda Santa Bárbara, que é onde está localizado o câmpus, ele foi caracterizado como Neossolo Quartzarênico (NQ), de textura arenosa, ou areia franca. Foi utilizado também o laboratório de solos e nutrição de plantas para armazenar os materiais utilizados, também para realizar a secagem das amostras coletadas, tanto de solo como das plantas.

Ao iniciar o desenvolvimento do projeto, primeiramente foi coletado o solo, deixado ao ar livre para a secagem, depois foi peneirado todo esse solo que seria utilizado com uma peneira de abertura de malha de 4 mm, deixando o solo mais solto e com poucos agregados, e mais fácil de manejar.

Para a montagem dos vasos foi utilizado o solo peneirado, realizando a pesagem de 5 kg por unidade, no revestimento para evitar a perda de solo foram utilizados sacos plásticos de polietileno de baixa densidade, com capacidade de 10 kg, para melhor manuseio foi feito o recorte perto a borda dos vasos e colado com fita adesiva larga, cada saco foi identificado com o nome da cultura, o solo que estava no vaso, e a dose do PÓ DIABÁSIO utilizada, que foram de 0,0 t/ha, 4,5 t/ha, 9,0 t/ha, 18 t/ha, 36 t/ha e 72 t/ha. Após a identificação dos vasos foi colocado o solo dentro, 5kg para cada, e aplicado as respectivas doses, a aplicação foi realizada com um balde que se utilizava para homogeneizar o solo com o pó de rocha, feito vaso a vaso, e voltando o solo

homogeneizado para o recipiente, foram realizadas quatro repetições de cada unidade amostral, foi organizado da maior dose para a menor devido a não necessidade do controle local por conta de ser realizado em ambiente controlado, e dispostas uma repetição ao lado da outra.

Para o teste de incubação, adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos (doses de PÓ DIABÁSIO) e quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Já para o teste agrônômico, adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com seis tratamentos (doses de PÓ DIABÁSIO) e quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais para cada cultura. 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 e ao nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Foi feita a análise do solo utilizado no experimento, um Neossolo Quartzarênico, onde sua textura remete a um solo arenoso.

No NQ a aplicação do Pó de Diabásio de Mogi Guaçu, obteve se bons resultados, nos teores de P, K, Ca e Mg, mostrando que a aplicação e incubação após 60 dias obteve valores de aumento significativo como mostra na Tabela 1, nas maiores doses, um maior aumento nesses teores significando um aumento linear.

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

Doses t ha ⁻¹	pH	P mg dm ⁻³	K -----cmol _e /dm ³ -----	Ca	Mg	H+Al	V %
0,0 ⁽¹⁾	4,00	2,47	0,02	0,19	0,09	2,99	9,12
4,5	4,20	6,99	0,03	0,42	0,11	3,02	15,80
9,0	4,40	10,18	0,06	0,63	0,21	2,82	24,21
18,0	4,50	17,57	0,08	0,83	0,32	2,69	32,54
36,0	4,70	20,76	0,10	1,37	0,43	2,29	45,44
72,0	4,80	21,43	0,16	1,67	0,55	2,07	53,50
Variável (y)	Equação da Regressão						R ²
pH	4,20 + 0,0098 x						0,90
P	4,20 + 0,0098 x						0,91
K	0,03 + 0,0019 x						0,97
Ca	0,38 + 0,0200 x						0,95
Mg	0,14 + 0,0063 x						0,95
H+Al	2,96 - 0,0138 x						0,96
V	16,36 + 0,5908 x						0,96

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

Na cultura do milho as plantas apresentaram um aumento expressivo, para massa seca da parte aérea, altura e diâmetro do colmo, como mostra na Tabela 2, no quesito de matéria seca das raízes não apresentou diferença significativa devido

também o experimento ter sido realizado em vasos e atrapalhar um pouco o desenvolvimento das raízes e criar um ambiente favorável dentro daquela profundidade, mas demonstra que tanto no NQ o desenvolvimento e crescimento das plantas foram expressivamente maiores demonstrando que nas plantas na qual não foram aplicadas o PÓ DIABÁSIO tiveram uma dificuldade maior para se desenvolverem e crescerem, desde que ocorra um ajuste da dose para se analisar qual quantidade teria uma resposta significativa e um custo benefício bom o PÓ DIABÁSIO se apresenta como um bom manejo nutricional na cultura do milho, principalmente na fase inicial onde teve um bom estímulo de desenvolvimento principalmente na fase inicial da cultura. Na tabela 2 representa uma tabela que demonstra as doses do pó de Diabásio no Neossolo Quartzarênico e os teores de crescimento da planta. Com base nesses resultados de desenvolvimento das plantas conclui-se que para planta ter uma melhor produção ela necessita absorver mais macro e micronutrientes, sendo assim o PÓ DIABÁSIO tendo influência na absorção desses nutrientes.

Tabela 2: Efeito dos tratamentos com PÓ DIABÁSIO na matéria seca das raízes (MSR), matéria seca da parte aérea (MSPA), diâmetro de colmo (DC) e altura das plantas (AP) aos 50 dias após a emergência das plantas de milho, cultivadas no Neossolo Quartzarênico (NQ), sob tratamento com Pó de Diabásio da Simoso (PÓ DIABÁSIO).

Tratamentos	MSR	MSPA	DC	AP
Doses	g/planta	g/planta	g/planta	g/planta
0,0 ¹	3,53	5,83	4,29	39,63
4,5	3,53	12,85	5,44	51,63
9,0	3,52	18,08	7,73	78,50
18,0	3,52	24,50	9,05	89,25
36,0	3,54	34,53	10,76	102,88
72,0	3,51	34,58	11,13	105,23
Teste F	ns	245,96**	46,28**	22,48*
Média	3,53	21,73	8,06	77,85
CV (%)	-	12,11	10,14	10,43

Na cultura do feijão assim como na do milho apresentou desenvolvimento na massa seca da parte aérea, altura e diâmetro do colmo como mostra na tabela 3. Na parte do sistema radicular como já foi retratado devido a criar condições favoráveis apenas na profundidade dos vasos as plantas não tiveram desenvolvimento radicular total, até mesmo a matéria seca das raízes das plantas tanto de feijão quanto de milho tiveram um peso parecido, mesmo sendo sistemas radiculares diferentes apresentaram pesos bem próximos.

Tabela 3: Efeito dos tratamentos na matéria seca das raízes (MSR), matéria seca da parte aérea (MSPA), altura das plantas (AP) e diâmetro de colmo (DC) aos 50 dias após a emergência das plantas de feijão, cultivadas no Neossolo Quartzarênico (NQ), sob tratamento com Pó de Diabásio da Simoso (PÓ DIABÁSIO).

Tratamentos	MSR	MSPA	DC	AP
Doses	g/planta	g/planta	g/planta	g/planta
0,0	3,41	3,61	1,30	18,50
4,5	3,23	7,58	1,83	36,50
9,0	3,33	14,82	2,59	55,00
18,0	3,21	21,27	3,78	82,25
36,0	3,09	28,80	4,36	106,25
72,0	3,41	29,20	4,45	109,02
Teste F	ns	123,81**	59,04**	174,06**
Média	3,28	17,55	3,05	67,92
CV (%)	-	10,31	10,45	10,91

Considerações Finais

Nas condições na qual o trabalho foi realizado, conclui-se que o Pó de Diabásio Mogi Guaçu, apresentou as características mínima exigidas pelo MAPA, tanto nas características químicas, mineralógicas e granulométricas exigidas para um remineralizador de solo, que são condições estabelecidas para autorização de registro, produção e comercialização no Brasil.

Servindo bem como remineralizador, pois houve um aumento significativo nos teores de P, K, Ca e Mg, e também melhorando as condições do solo para a planta, melhorando o pH, saturação por bases e a soma de bases.

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

BEERLING, D. J.; LEAKE, J. R.; LONG, S. P.; SCHOLLES, J. D.; TON, J.; NELSON, P. N.; BIRD, M.; KANTZAS, E.; TAYLOR, L. L.; SARKAR, B.; KELLAND, M.; DELUCIA, E.; KANTOLA, I.; MÜLLER, C.; RAU, G. H.; HANSEN, J. Farming with crops and rocks to address global climate, food and soil security. *Nature Plants*, v. 4, p. 138–147. 2018.

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/legDUQUEacao/?id=317444>
4.

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/legDUQUEacao/?id=317444>

5.

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.

GUELFY-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(3), 951-962,
2012.

GUELFY-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.

GUELFY-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(2), 267-277, 2013.

MELO, V.F; UCHOA, C.P; DIAS, F.O; BARBOSA, G.F.
Doses de basalto moído nas propriedades químicas de um
Latossolo Amarelo distrófico da savana de Roraima. Acta
Amazônica. 42(4): 471 – 476, 2012.

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
2021, 11, 1385. NOROUZI, S.; KHADEMI, H. Ability of
alfalfa (*Medicago sativa* L.) to take up potassium from
different micaceous minerals and consequent
vermiculitization. Plant and Soil, 328:83–93, 2010.

SWOBODA, P., DÖRING, T. F., & HAMER, M. (2022).
Remineralizing soils? The agricultural usage of silicate
rock powders: A review. Science of The Total
Environment, 807, 150976.