



Efeito do pó de rocha de basalto e resíduos animais nos componentes de produção do milho segunda safra

Effect of basalt rock dust and animal residues on second crop corn production components

RIBEIRO, Luane Laíse Oliveira¹; SEIDEL, Edleusa Pereira²; AUGUSTO, Julio; Jandreí³; STEIN, Jandreí⁴, COUSSEU, Vitor Henrique Thomas⁵; VASCONCELOS, Edmar Soares de⁶

^{1 2 4 5 6} Universidade Estadual do Oeste do Paraná, luanelaiseifpa@hotmail.com; edleusa.seidel@unioeste.br; jandreistein@hotmail.com; vitorthomascousseau@hotmail.com; edmar.vasconcelos@unioeste.br; ³ Centro Vocacional Tecnológico (CVT) em Agroecologia e Mandioca do Oeste do Paraná, julio.augusto17@gmail.com

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas

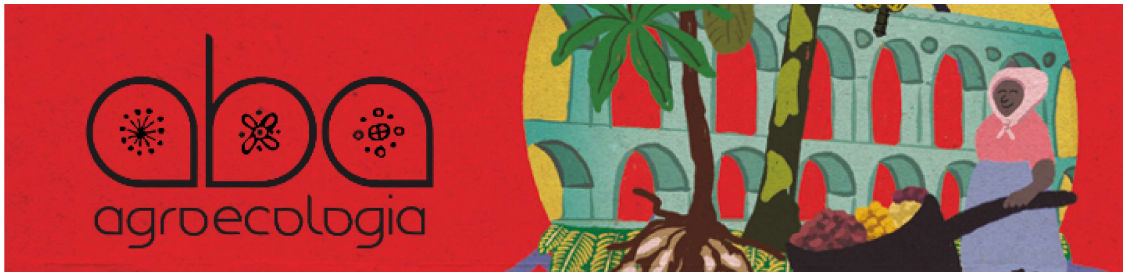
Resumo: O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses de pó de rocha de basalto combinadas a resíduos orgânicos animais (esterco bovino e cama de frango) sobre os componentes de produção do milho segunda safra. A pesquisa foi conduzida em DBC fatorial (5×2) + 1, em quatro repetições, sendo utilizados cinco doses basalto: 0, 4, 8, 12 e 16 t ha^{-1} associadas a cama de frango e esterco bovino (5 t ha^{-1}). A dose de basalto de 16 ha^{-1} com cama de frango e esterco bovino proporcionaram os maiores número de grãos por espiga, com 444 e 437 respectivamente. O NGE do milho cultivado com as doses de basalto e os resíduos animais não diferiu do encontrado no seu cultivo com a adubação solúvel (NPK). Para a massa de mil grãos não foi constatado efeito significativo das doses de basalto e os resíduos, assim como quando estes foram comparados com a adubação química solúvel. O pó de rocha de basalto e os resíduos animais podem ser indicados como alternativa de adubação para os sistemas orgânicos e agroecológicos de produção de grãos.

Palavras-chave: adubação; produção; remineralizador; sistema orgânico.

Introdução

A adubação no milho é um dos quesitos fundamentais para o fornecimento de nutrientes afim de atender a demanda da planta e fazer com que esta expresse seu máximo potencial produtivo. O Brasil importa 85 % dos fertilizantes que utiliza na agricultura, sendo 95% do N, 75% do P e 95% do K (ANDA, 2022).

Essa realidade evidencia um elevado nível de dependência externa e deixa a economia brasileira vulnerável às oscilações do mercado internacional de fertilizantes (BRASIL, 2021). Além do que, os fertilizantes fazem parte dos insumos com maior custo na produção agrícola de grãos (mais de 40%) e o aproveitamento destas pelas plantas é baixo em muitos solos.



Diante deste cenário agrícola, a pesquisa vem avançando no sentido de propor fontes alternativas de fertilizantes através do uso de remineralizadores como rochas moídas (pó de rocha) que dispõem de minerais capazes de fornecer nutrientes às plantas, atendendo suas necessidades (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2022). Seu efeito pode ser ainda mais potencializado quando na presença de materiais como a cama de frango e o esterco bovino que apresentam em sua composição grande diversidade microbológica o que pode contribuir para o aumento da velocidade de solubilização dos minerais e favorecer a liberação dos nutrientes que estão associados à composição da rocha (SILVA et al., 2012). O uso desses insumos mostra-se também, como uma técnica capaz de atender as necessidades da agricultura agroecológica e orgânica que contém restrições ao uso de fertilizantes solúveis (CARVALHO, 2013).

A hipótese levantada é que o uso de pó de basalto com resíduos animais no solo proporciona incrementos nos componentes de produção do milho segunda safra, sendo seus resultados equivalentes e/ou superiores aos obtidos pela adubação química solúvel (NPK), podendo assim serem indicados como insumos que favoreça a maior sustentabilidade dos sistemas de produção.

Neste sentido, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses de pó de rocha de basalto combinadas a resíduos orgânicos animais (esterco bovino e cama de frango) sobre os componentes de produção do milho segunda safra, fazendo também uma análise sobre o comportamento dessas variáveis quando se utilizou ambos os insumos alternativos e a adubação química solúvel, a fim de testar e quando possível confirmar a hipótese estudada.

Metodologia

O milho segunda safra foi cultivado na safra de outono-inverno de 2022, na área de transição agroecológica da Estação Experimental Professor Alcibiades Luiz Orlando, situada no município de Entre Rios do Oeste-PR, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná - *Campus* Marechal Cândido Rondon-PR (UNIOESTE/MCR).

O clima da região é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfa), com verões quentes, temperaturas médias superiores a 22°C e invernos com temperaturas médias e inferiores a 18°C e uma precipitação pluviométrica média anual de 1600-1800 milímetros (CAVIGLIONE et al., 2000).

O solo da área experimental é classificado como NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico, textura muito argilosa, com relevo suave ondulado (SANTOS et al., 2018). A análise química inicial da área (camada 0 a 20 cm) apresentou os seguintes resultados: 24,5 mg dm⁻³ de P; 14,1 g dm⁻³ de CO; pH (CaCl₂) de 5,3; H+Al de 4,6 cmol_c dm⁻³; K de 1,2 cmol_c dm⁻³; 5,9 cmol_c dm⁻³ de Ca; 1,8 cmol_c dm⁻³ de Mg; SB de 8,9; CTC de 13,5 e V% de 65,6. Anteriormente à instalação do experimento, a área era cultivada com soja na safra de verão.



A pesquisa experimental foi desenvolvida em blocos ao acaso (DBC) em arranjo fatorial $(5 \times 2) + 1$; com quatro repetições. Foram utilizadas cinco doses de pó de rocha de basalto: 0, 4, 8, 12 e 16 t ha⁻¹ associadas a duas fontes de resíduos orgânicos de origem animal: esterco bovino e cama de frango (5 t ha⁻¹). No tratamento adicional foi utilizado a adubação química solúvel na dose de 285 kg ha⁻¹ do formulado comercial 12-24-12. As parcelas foram constituídas de oito linhas de semeadura e apresentaram área total de 40 m² (5x8 m).

A cama de frango e o esterco bovino foram escolhidos dada a sua grande abundância na região e facilidade de aquisição bem como seu grande potencial de utilização como material rico em microrganismos, fonte de nutrientes e uma boa opção para o cultivo orgânico e agroecológico de produção. O pó de rocha de basalto é a rocha principal que compõe o Oeste do Paraná, sendo adquirido de uma mineradora da região. Sua composição química apresentou 51,17% de SiO₂; 12,65% de Al₂O₃; 14,24 % de Fe₂O₃; 9,73 de CaO; 5,21% de MgO; 1,01% de K₂O; 0,21% de MnO e 0,35% de P₂O₅.

Antecedendo à semeadura do milho segunda safra, aplicou-se manualmente o pó de rocha de basalto nas doses estudadas e de 5,0 t ha⁻¹ dos resíduos animais sobre a superfície do solo e em área total de cada parcela.

Foi utilizado o híbrido PIONER P3223VYH, com espaçamento de 0,50 m entre linhas e densidade de 3,3 sementes/metro linear. Após a semeadura foram feitos monitoramentos constantes, com realização de capinas manuais e adotado o controle biológico a fim de proporcionar as melhores condições para o bom desenvolvimento da cultura.

O Número de Grãos por Espiga (NGE) do milho segunda safra foi resultado do produto obtido a partir do número de grãos por fileira e número de fileiras por espiga. Para a avaliação da Massa de Mil Grãos (MMG) foram separadas, conforme determinação estabelecidas pela Regra para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), oito subamostras de 100 grãos, cujas massas foram determinadas em balança de precisão e corrigidas para 13% de umidade.

Foi realizada análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância para o teste F. Para as doses dentro de cada resíduo orgânico animal, os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial, sendo escolhido o modelo que melhor se ajustou aos fenômenos investigados. Para comparação dos tratamentos (doses de pó de rocha e resíduos animais) com a testemunha adicional (adubação química solúvel-NPK) foi aplicado o teste Dunnett (5% de probabilidade de erro), onde calculou-se a DMS Dunnett sendo esta somada e subtraída ao valor médio da testemunha para obtenção de uma margem de comparação. As análises e elaboração das figuras foram realizadas usando os softwares estatísticos Genes (CRUZ, 2006) e SigmaPlot® 12.0.



Resultados e Discussão

O NGE do milho segunda safra apresentou efeito linear, onde a dose de basalto de 16 t ha⁻¹ associada a cama de frango e ao esterco bovino proporcionaram as maiores quantidades de grãos de milho, com 444 e 437 respectivamente. O NGE do milho cultivado com as doses de basalto e os resíduos animais não diferiu do encontrado quando submetido a adubação solúvel (NPK) (Figura 1).

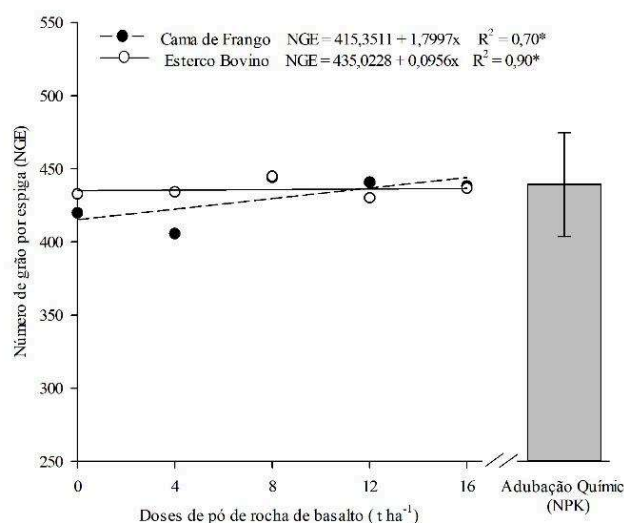


Figura 1 - Número de grãos por espiga (NGE) do milho segunda safra em função de doses de pó de rocha basáltica e resíduos animais. *: Significativo para ajuste da regressão polinomial. Nota: Barra da Adubação Solúvel indica DMS Dunnett (5% de erro).

Corroborando com esses resultados, Aguilera (2022) estudando o efeito residual de doses de pó de basalto no milho segunda safra também verificou aumento significativo no NGE do milho com a maior dose de basalto.

De acordo com esses resultados, é notório o grande potencial que a rochagem associada aos resíduos animais tem em promover o aumento do número de grãos de milho, fato este que pode ter relação com a grande diversidade de multi nutrientes presentes em sua composição como descrito acima e que são liberados para o solo e aproveitados pela cultura, com grande probabilidade de reflexos em sua produtividade.

Quanto a MMG (g) não houve efeito significativo para doses de basalto e os resíduos (Figura 2).

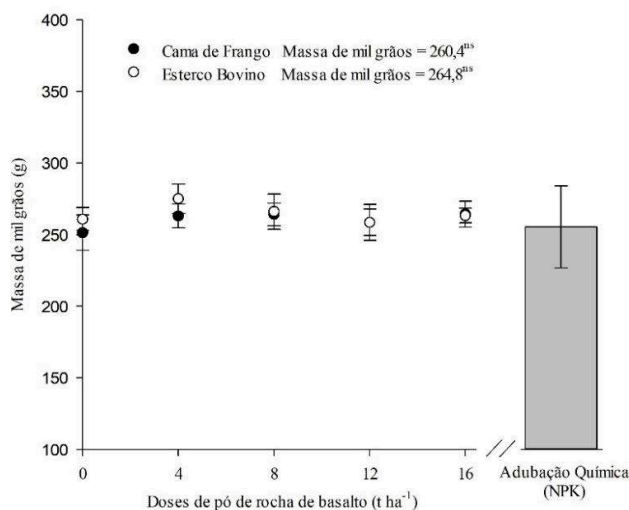
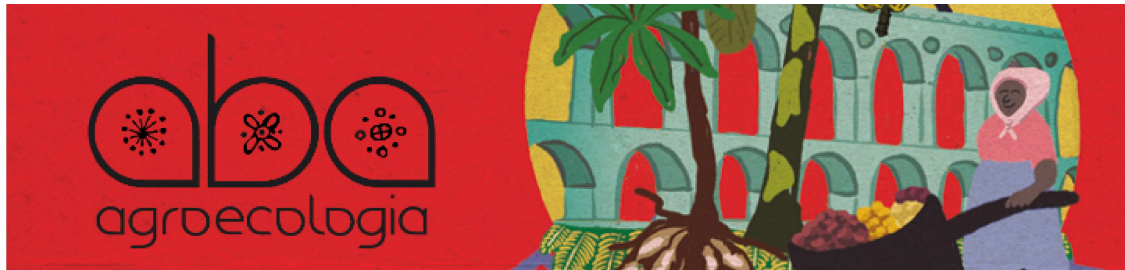


Figura 2- Massa de mil grãos (g) de milho segunda safra em função de doses de pó de rocha de basalto e resíduos animais. ^{ns}: Não significativo para ajuste da regressão polinomial. Notas: Barras dos pontos indicam o erro médio. Barra da Adubação Solúvel indica DMS Dunnett (5% de erro).

A massa de mil grãos do milho cultivados com basalto e resíduos animais foi igual a obtida com a adubação solúvel. Trabalhos conduzidos sucessivamente utilizando os mesmos tratamentos poderiam ter um efeito diferente do encontrado na presente pesquisa, pois sabe-se que os resultados mais expressivos quando se utiliza o pó de rocha de basalto pode ser constatado de médio a longo prazo já que se trata de um insumo que contribui para a construção de um solo mais equilibrado e saudável ao longo do tempo.

É importante destacar também que tanto para NGE quanto para MMG o efeito do pó de rocha de basalto e dos resíduos animais em comparação a adubação química solúvel foram equivalentes, o que afirma a hipótese testada e indica que esses insumos trazem boas contribuições e ganhos para os cultivos agroecológicos e orgânicos de produção de grãos, podendo ser uma alternativa sustentável de uso. Ghizzoni et al. (2021), encontraram para a massa de mil grãos que o tratamento com pó de rocha e cama de frango apresentou o valor médio de 261, 2 g, sendo igual ao obtido quando se utilizou apenas o composto de cama de poedeira. Assim, os resultados evidenciaram que tanto a aplicação do composto quanto à aplicação deste com o pó de rocha promoveram o acréscimo da massa seca de mil grãos de milho. Mesmo não sendo constatado efeito significativo para massa de mil grãos, o valor encontrado no presente trabalho (260,4 g) está próximo ao obtido por Ghizzoni et al. (2021) (261,2 g).

Resultados semelhantes foram constatados por Reis (2021), quando cultivou o milho na presença (12 t ha⁻¹) e ausência (0 t ha⁻¹) de pó de rocha, não identificando diferenças significativas para os componentes agrônômicos de rendimento, entre eles a massa de mil grãos. Assim como Marquette e Castamann (2017), que em experimento com diferentes doses de pó de rocha e fontes de fertilizantes na cultura



do milho, constataram que nenhum dos tratamentos testados influenciou a massa de mil grãos do milho e nem a interação do pó de rocha com esterco bovino.

Com base nos resultados obtidos para os componentes de produção, nota-se que a utilização do pó de rocha de basalto e os resíduos animais proporcionaram ganhos nas variáveis testadas o que confirma o grande potencial que esses insumos têm de serem usados como alternativa à adubação química solúvel nos sistemas agroecológicos de produção, sendo insumos de baixo custo, fácil aquisição e que podem promover o aumento na qualidade dos solos, construindo um ambiente edáfico equilibrado e mais sustentável ao longo do tempo.

Conclusão

O pó de rocha de basalto e os resíduos animais influenciaram de forma positiva os componentes de produção do milho segundo safra e podem ser indicados como alternativa de adubação para os sistemas orgânicos e agroecológicos de produção de grãos.

Agradecimentos

À ITAIPU BINACIONAL pela parceria, fomento e auxílio no desenvolvimento da pesquisa. Ao Centro Vocacional Tecnológica em Agroecologia, Mandioca e Agricultura Sustentável do Oeste do Paraná (CVT-UNIOESTE), pelo apoio na realização e condução do experimento. Ao Grupo de Estudos em Solos e Agroecologia da UNIOESTE/MCR. A todos que de forma direta ou indireta contribuíram na pesquisa.

Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DIFUSÃO DE ADUBOS (ANDA). **Principais indicadores do setor de fertilizantes**. São Paulo: ANDA, 2022.

AGUILERA, Jorge G.; ALVES, Zinete.; ZUFFO, Alnan M.; RATKE, Rafael F.; SILVA, Luane N. da S.; DA SILVA, Carlos E. S.; MARTÍNEZ, Leandris A.; GONZALES, Herbt H. S. Efeito Residual de Doses de Pó de Basalto no Milho Segunda Safra. **Ensaio e Ciências**, v. 26, n. 2, p. 281-288, 2022.

ALMEIDA JÚNIOR, Joaquim J.; SOUZA, Amos I.; ALMEIDA, Éder V de.; CARNEIRO, André O. T.; SANTOS, Liny J. S.; GARCIA, Emília da. C.; BASTOS, Rodolfo J. M. M.; FERREIRA, Diego V.; SILVA, Victor J. A.; MIRANDA, Beatriz C.; SILVA, Daniel S da. Milho implantado em segunda safra no Centro-Oeste do Brasil com utilização do remineralizador micaxisto. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 29669-29680, 2022.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DIFUSÃO DE ADUBOS (ANDA). **Principais indicadores do setor de fertilizantes**. São Paulo: ANDA, 2022.



BRASIL. **Plano Nacional de Fertilizantes 2050**: Uma Estratégia para os Fertilizantes no Brasil. Brasília: SAE, 2021, 195 p.

CARVALHO, A. M. X. de. Rochagem: um novo desafio para o manejo sustentável da fertilidade do solo. *In*: SILVA, J. C. da.; SILVA, A. A. S.; ASSIS, R. T. de. **Sustentabilidade e inovações no campo**. Uberlândia: Composer, 2013. p.117-132.

CAVIGLIONE, João H.; KIIHL, Laura R. B.; CARAMORI, Paulo H.; OLIVEIRA, Dalziza de. **Cartas Climáticas do Paraná**. Londrina, Instituto agrônomo do Paraná (IAPAR), 2000.

CRUZ, Cosme D. **Programa Genes**: Estatística experimental e matrizes. Viçosa, MG, 2006.

GHIZZONI, Julia. C.; GOTZ, Lenir F.; CASTAMANN, Alfredo.; ONESKO, Juan C.; BAMPI, Ezequiel.; Sá, Keoma R de. Maize yield and nutrition after different application forms of rock powder and manure. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. 1-8, 2021.

MARQUETTO, Lucivani.; CASTAMANN, Alfredo. Diferentes fontes de fertilizantes utilizadas na cultura do milho. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. x, n. x, p. xxx-xxx, 2017.

REIS, Willian dos. **Aplicação de pó de rocha e enxofre elementar associado a plantas de cobertura do solo, na disponibilidade de nutrientes para a cultura do milho**. 2021. 65f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2021.

SANTOS, Humberto G dos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 Brasília, 2018, 356 p.

SILVA, Alinne.; ALMEIDA, Jaime A de.; SCHMITT, Catilini.; COELHO, Cileide M. M. Avaliação dos efeitos da aplicação de basalto moído na fertilidade do solo e nutrição de *Eucalyptus benthamii*. **Floresta**, v. 42, n. 1, p. 69-76, 2012.