

Fertilização do solo com uso de basalto e resíduos animais e seus efeitos sobre a produtividade da soja

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.008-002>

Luane Laise Oliveira Ribeiro

Doutorado em Agronomia
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná
E-mail: luanelaiseifpa@hotmail.com

Edleusa Pereira Seidel

Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná
E-mail: seideledleusa8@gmail.com

Marcos Cesar Mottin

Doutor em Agronomia
Instituição: Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz
E-mail: marcos.c.mottin@hotmail.com

Karlene Fernandes de Almeida

Doutoranda em Agronomia
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná
E-mail: karlene.fa@gmail.com

Mayra Taniely Ribeiro Abade

Doutora em Agronomia
Instituição: Universidade Federal do Paraná
E-mail: mayra_agro2011@hotmail.com

Maria Soraia Fortado Vera Cruz

Doutorado em agronomia
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná
E-mail: airam.fortado@gmail.com

Monica Carolina Sustakowski

Doutoranda em Agronomia
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná
E-mail: monica_sustakowski@hotmail.com

Willian dos Reis

Doutorando em Agronomia
Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná
E-mail: willian_haje@hotmail.com

RESUMO

O uso de basalto utilizado com resíduos animais pode ser uma alternativa eficiente de adubação para cultura da soja. Objetivou-se avaliar o efeito de doses de pó de basalto com esterco bovino e cama de frango sobre a produtividade da soja, tendo como referência a adubação química solúvel (NPK). O experimento foi conduzido em DBC com arranjo fatorial $(5 \times 2) + 1$, em quatro repetições, utilizando cinco doses de basalto (0, 4, 8, 12 e 16 t ha⁻¹) associado a esterco bovino e cama de frango e um tratamento adicional com adubação química solúvel (NPK). Foram avaliados número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade. A produtividade da soja cultivada com o basalto e a cama de frango foi em média de 3.462,8 kg ha⁻¹ e com o esterco bovino foi de 3.439,2 kg ha⁻¹. Não foi verificado efeito das doses de pó de rocha de basalto e os resíduos animais para nenhum dos componentes de produtividade da soja, mas ainda assim, obteve-se valores expressivos, mantendo bons resultados de produtividade. Os componentes de produção e produtividade da soja encontrados com a aplicação de basalto associado aos resíduos foram iguais aos constatados com o uso da adução química solúvel.

Palavras-chave: Adubação, Cama de frango, Características agrônomicas, Esterco bovino Remineralizador.

1 INTRODUÇÃO

A expansão do cultivo e produtividade de soja está associado aos avanços tecnológicos na produção, destacando-se o manejo e adubação. Atualmente a forma de fertilização mais usual na agricultura é por meio de fontes industrializadas de nutrientes que são basicamente fertilizantes solúveis como o NPK (mistura de diferentes concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio), além de outros micronutrientes específicos para cada tipo de solo e cultura (PEIXOTO *et al.*, 2018; TOSCANI; CAMPOS, 2017).

O Brasil importa cerca de 85 % dos fertilizantes que utiliza na agricultura. Essa realidade evidencia um elevado nível de dependência externa e deixa a economia brasileira vulnerável às oscilações do mercado internacional de fertilizantes (BRASIL, 2021).

Diante deste cenário agrícola, a pesquisa vem avançando para propor fontes alternativas de fertilizantes, através do uso de remineralizadores/pó de rocha que são rochas moídas que dispõem de minerais capazes de fornecer nutrientes as plantas, atendendo suas necessidades (ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2022).

Dentre as rochas que podem ser utilizadas na agricultura, o basalto possui um bom potencial devido a sua rica composição química, pois possuem quantidades variáveis de nutrientes que podem se apresentar com maior ou menor facilidade de solubilização, contribuindo assim com o efeito residual por um longo período (FERREIRA *et al.*, 2009; THEODORO *et al.*, 2012).

Como o pó de rocha de basalto apresenta uma solubilização baixa, umas das alternativas para aumentar a sua dissolução é a associação com materiais que apresentem grande atividade biológica, tais como os resíduos de origem animal como a cama de frango e o esterco bovino. Estes por apresentar grande atividade biológica podem aumentar a velocidade de solubilização dos minerais e favorecer a liberação dos nutrientes que estão associados à composição da rocha (SILVA *et al.*, 2012), além de serem fontes de nutrientes e ter o potencial de melhorar qualidade do solo.

São raros os trabalhos que utilizam o pó de rocha de basalto em associação a cama de frango e esterco bovino no cultivo de grãos e as pesquisas precisam ser intensificadas. Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses de pó de rocha de basalto associadas a cama de frango e esterco bovino sobre a produtividade da soja, tendo como referência a adubação química solúvel (NPK).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em 2022, na Estação Experimental Professor Alcibiades Luiz Orlando situada no município de Entre Rios do Oeste-PR, pertencente a Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus Marechal Cândido Rondon-PR (UNIOESTE/MCR). As coordenadas geográficas são 24°40'32,66" de latitude Sul e 54°16'50,46" de longitude Oeste, a 244 metros de altitude.

O solo da área experimental é classificado como NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico, textura muito argilosa, com relevo suave ondulado (SANTOS et al., 2018) e apresentou os seguintes resultados na profundidade de 0,00-0,20 m: 28,5 mg dm⁻³ de P; 2,3 cmolc dm⁻³ de K; 5,9 cmolc dm⁻³ de Ca; 1,8 cmolc dm⁻³ de Mg; 14,1 g dm⁻³ de CO; 5,3 pH (CaCl₂); 4,6 H+Al; assim como granulometria: 706,8 g kg⁻¹ de argila, 182,9 g kg⁻¹ de silte 166,3 g kg⁻¹ de areia.

Conforme a classificação climática de Köppen, 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 experimento foi conduzido em blocos ao acaso (DBC) em arranjo fatorial (5 x 2) + 1, com quatro repetições. Foram testadas cinco doses de pó de basalto (0, 4, 8, 12 e 16 t ha⁻¹) combinadas a duas fontes de resíduos de origem animal: esterco bovino e cama de frango. O tratamento consistiu na utilização de adubação química solúvel no sulco de semeadura da soja na dose de 300 kg ha⁻¹ do formulado comercial 02-20-18 (NPK). As parcelas apresentaram oito linhas de semeadura com área total de 40 m² (5x8 m) e área útil de 28 m².

Antecedendo a semeadura da soja, 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.

A semeadura da soja foi realizada de forma mecânica em outubro de 2020. Foi utilizada a cultivar M 5947 IPRO, com espaçamento de 0,50 m entre linhas sendo distribuídas aproximadamente 15 sementes/metro linear. A cultivar é de hábito de crescimento indeterminado, com ciclo precoce e grupo de maturação 5.9.

Após a semeadura foram feitos monitoramentos constantes a fim de se realizar os tratamentos culturais necessários da cultura. Para controle de plantas espontâneas, foram realizadas capinas manuais. Realizou-se o monitoramento com pano de batida para avaliar a presença de pragas e realizar o controle fitossanitário quando necessário.

A avaliação dos componentes de produção (Número de vagens por planta, Número de grãos por vagem) foi realizada em dez plantas da área útil de cada parcela quando estas encontravam-se no estágio R8. O número de vagens por planta foi determinado quantificando todas as vagens com grãos, calculando-se a média de vagens por planta. O número de grãos por vagens foi determinado contando os grãos viáveis por vagem. O número médio de grãos por planta, foi calculado multiplicando o valor médio do número de grãos por vagens pelo número de vagens encontradas por planta.

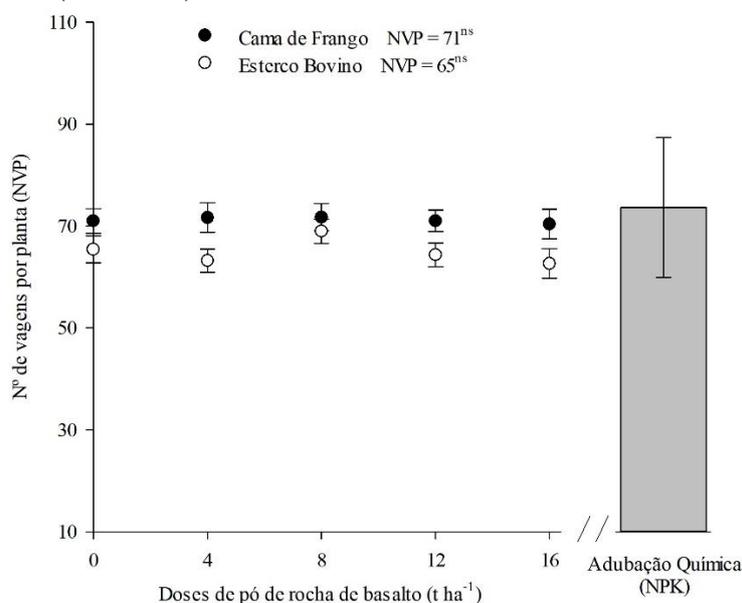
A produtividade (kg ha⁻¹) da soja foi determinada quando a cultura se encontrava em estágio R8 (maturação fisiológica). Foram coletadas as plantas da área útil da parcela, sendo trilhadas e pesadas em balança. Determinou-se a umidade dos grãos e sua massa foi corrigida para 13% de umidade e os resultados expressos em kg ha⁻¹.

Atendido os pressupostos, foi feita análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância para o teste F. Para as doses dentro de cada resíduo, os dados foram submetidos a análise de regressão polinomial, sendo escolhido o modelo que melhor se ajustou ao fenômeno investigado. Para comparação dos tratamentos (doses de pó de rocha e resíduos animais) com a testemunha adicional (adubação solúvel) 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.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses de pó de rocha de basalto e os resíduos animais não promoveram alterações significativas no N° de vagens por planta (NVP), N° de grãos por planta (NGP), Massa de mil grãos (MMG) e produtividade da soja, assim como os valores dessas variáveis foram iguais aos obtidos na adubação química solúvel (Figuras 1, 2, 3 e 4 respectivamente).

Figura 1- N° de vagens por planta (NGV) de soja 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 Química indica DMS Dunnett (5% de erro).



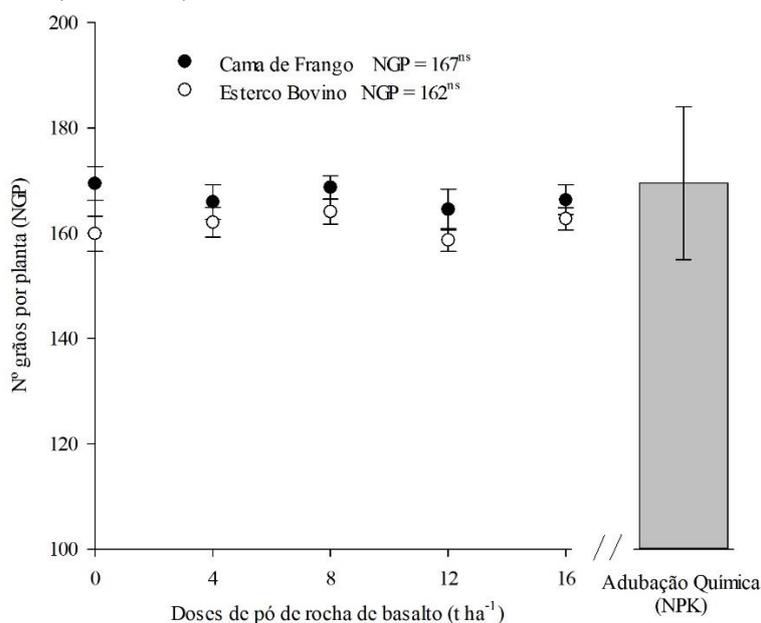
Alovisi et al. (2020), trabalhando com a aplicação de doses de pó de rocha que variaram de 0 a 10 t ha⁻¹ não verificaram efeito significativo das doses sobre o NVP, obtendo-se média de 74 vagens por planta. Resultados diferentes foram observados por Sustakowski (2020), neste caso com a dose de pó de rocha de basalto de 6,9 t ha⁻¹ apresentou o maior NVP (85,25); ou seja, cerca de 17 vagens a mais que a quantidade obtida sem a aplicação de pó de rocha, o que conferiu um incremento de 25%.

Para Bárbaro et al. (2006), o caráter número de vagens por planta é um dos mais importantes para a determinação da produtividade de grãos, sendo que Carpentieri-Pípolo et al. (2005), verificaram

que plantas com maior número de vagens também apresentaram maior peso de sementes por planta, o que pode interferir na produtividade final.

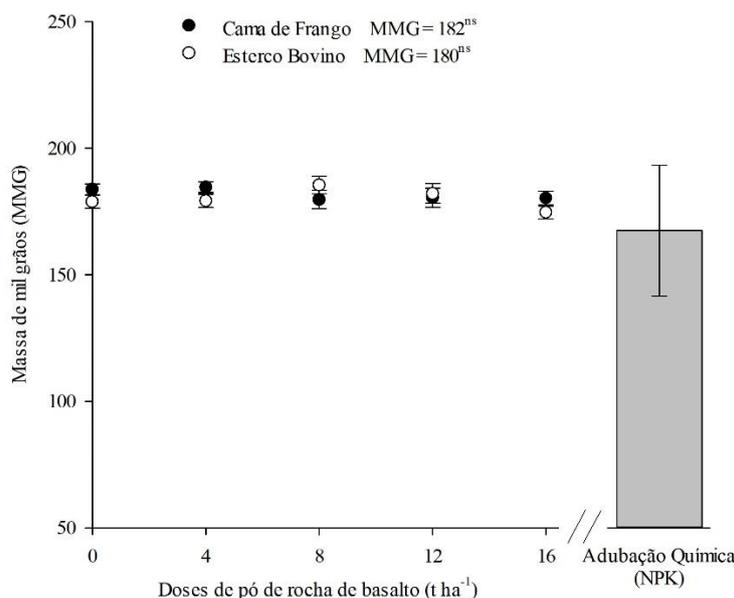
Apesar da ausência de efeito dos tratamentos sobre o NGP, este apresentou valores médios consideráveis e próximos (Figura 2).

Figura 2- N° de grãos por planta (NGP) de soja 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 Química indica DMS Dunnett (5% de erro).



A massa de mil grãos para a cultivar de SOJA M 5947 IPRO é em média de 170 g, sendo encontrado neste estudo valores acima da média com o uso da cama de frango (182 g) e com o esterco bovino (180 g) nas diferentes doses de basalto testadas, o que é um bom resultado de que mesmo não observando efeito dos tratamentos sobre esta variável, ainda sim, obteve-se valores consideráveis de MMG da soja (Figura 3).

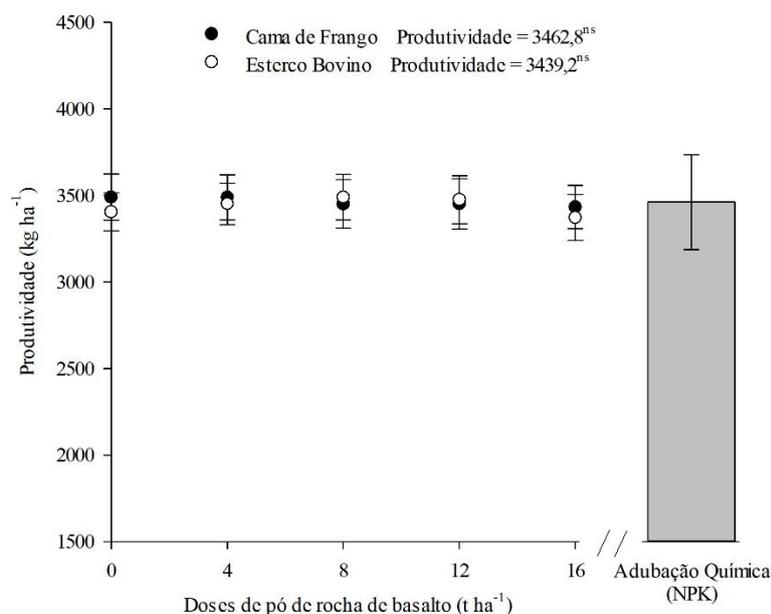
Figura 3- Massa de mil grãos (MMG) da soja em função de doses de pó de rocha de basalto e resíduos animais. ^{ns}: Não significativo para ajuste da regressão polinomial. Notas: Barras dos pontos indicam o erro médio. Barra da Adubação Química indica DMS Dunnett (5% de erro).



Almeida Junior et al. (2020) ao avaliar a aplicação de diferentes doses de pó de rocha não verificaram efeito significativo nos valores de massa de mil grãos, contudo os valores encontrados pelos autores são superiores aos verificados no presente trabalho. De forma geral, os autores verificaram massa média de mil grãos de 197,5 g para as doses de 3, 6, 9 e 12 t ha⁻¹. Em contrapartida, Silva et al. (2019), também observaram efeito das doses de pó de rocha sobre a massa de mil grãos, contudo a maior massa foi na dose de 6 t ha⁻¹, com valor de 155 g em mil grãos.

A produtividade da cultura ficou próxima a média nacional da safra 20/21 (3.527 kg ha⁻¹) e a do Estado do Paraná (3.535 kg ha⁻¹), sendo obtidas no cultivo da soja submetida as doses de basalto com a cama de frango uma produtividade de 3.462,8 kg ha⁻¹ e com esterco bovino de 3.439,2 kg ha⁻¹ (Figura 20).

Figura 4- Produtividade da soja em função de doses de pó de rocha basáltica e resíduos animais. ^{ns}: Não significativo para ajuste da regressão polinomial. Notas: Barras dos pontos indicam o erro médio. Barra da Adubação Química indica DMS Dunnett (5% de erro).



A produtividade dos tratamentos utilizados não apresentou diferença da encontrada com uso da adubação química solúvel, fato este muito positivo e que reforça a ideia de que o uso desses insumos pode favorecer o rendimento da cultura tanto quanto o adubo químico, podendo ser uma alternativa de complementação ou até mesmo substituição de uso ao longo do tempo. Silva et al. (2020) que por duas safras consecutivas avaliaram o efeito de doses de pó de basalto (5, 10, 20, 40, 60, 80, 120, 160 e 200 t ha⁻¹) e fertilização química (NPK) sobre a cultura do feijão preto verificaram que as doses de 5 a 60 t ha⁻¹ apresentaram ação equivalente na produtividade em comparação com a fertilização química.

Embora não tenha acarretado respostas significativas para os modelos de regressão polinomial testados, os resultados médios obtidos dos componentes de produtividade foram positivos e dentro dos valores de referência constatados para a cultura, reflexo este que pode ter sido influenciado pelos teores de nutrientes no solo e na folha e que contribuíram de forma essencial para as produtividades obtidas.

De acordo com Lana et al. (2003), há uma relação direta entre a fertilidade do solo e a produtividade de soja, sendo, diretamente, dependente da concentração disponível de nutrientes na solução do solo. Portanto, o pó de rocha de basalto e os resíduos animais foram eficientes em fornecer os nutrientes para manutenção de produção de soja; resultando, assim, em valores médios adequados de produtividade de grãos.

Estudos recentes têm mostrado algumas divergências em relação aos resultados obtidos ao empregar remineralizadores em espécies de interesse agrícola (AGUILERA et al., 2020). De Moraes et al. (2020), ao avaliar a cultura da soja, após aplicação de doses de pó-de-ametista, obtiveram

aumento no número de vagens por plantas, entretanto, não se obteve alteração na produtividade de grãos, independentemente das doses aplicadas.

Para Aguilera et al. (2020), as doses de pó de rocha de basalto (0, 1, 3 e 5 t ha⁻¹) não influenciaram o rendimento de três cultivares de soja, mas contribuíram para obter um melhor tamanho de grãos e, assim, melhorar sua qualidade.

Por sua vez, Almeida Júnior et al. (2020) ao empregarem doses de 0 até 24 t ha⁻¹ de basalto na cultura da soja obtiveram alterações nos componentes produtivos para todas as características agrônomicas testadas e para a produtividade, com acréscimo de 59% (dose de 24 t ha⁻¹ com 5.338 kg ha⁻¹) valores acima da média nacional (3.337 kg ha⁻¹, CONAB, 2023) a favor do remineralizador.

Para Sustakowski (2020) a maior produtividade da soja (3.590,23 kg ha⁻¹) foi obtida na dose de basalto de 8,4 t ha⁻¹; ou seja, incremento de 16% em relação a produtividade obtida sem aplicação de pó de rocha (3.083,80 kg ha⁻¹).

De modo geral, a falta de efeito significativo associados a utilização da rochagem pode estar ligado a uma série de fatores como o ciclo curto da cultura utilizada como planta “piloto”, período curto de avaliação, condições climáticas desfavoráveis ao intemperismo e solos extremamente estéreis ou com baixa atividade microbiana (SILVA et al., 2008), fatores estes que estão diretamente relacionados a capacidade de remineralização decorrente do uso de pó de rocha.

Neste sentido, resultados significativos podem ser obtidos em cultivos sucessivos, o que é recomendado quando se trabalha com remineralizadores de solo que apresenta um efeito residual de médio a longo prazo.

4 CONCLUSÕES

Não foi verificado efeito das doses de pó de rocha de basalto e os resíduos animais para nenhum dos componentes de produtividade da soja, mas ainda assim, obteve-se valores expressivos, mantendo bons resultados de produtividade.

Os componentes de produção e produtividade da soja encontrados com a aplicação de basalto associado aos resíduos foram iguais aos constatados com o uso da adução química solúvel.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001” pela concessão da bolsa de estudos. A UNIOESTE, Campus Marechal Cândido Rondon-PR pela oportunidade de realização da pós-graduação. A Itaipu Binacional e ao Centro Vocacional Tecnológico de Agroecologia, Mandioca e Agricultura Sustentável (CVT) pelo incentivo e apoio prestado. Ao Grupo de Estudos em Solos e Agroecologia (GESA) por toda ajuda. A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para realização da pesquisa.



REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; SOUZA, A. I.; ALMEIDA, E. V de; CARNEIRO, A. O. T.; SANTOS, L. J. S.; GARCIA, E da, C.; BASTOS, R. J. M. M.; FERREIRA, D. V.; SILVA, V. J. A.; MIRANDA, B; C.; SILVA, D. 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.

ALMEIDA JÚNIOR, J.J. et al. Análise das variáveis tecnológicas do milho em função das doses crescentes de condicionador pó de rocha. *Brazilian Journal Development*, v. 6, n.11, p.88440-88446, 2020.

ALOVISI, A. M. T.; GOMES, W. L.; ALOVISI, A. A.; SILVA, J. A. M. da.; SILVA, R. S. da.; CASSOL, C. J.; MUGLIA, G. R. P.; VILLALBA, L. A.; SOARES, M. S. P.; TEBAR, M. M.; CERVI, R. F.; RODRIGUES, R. B.; GNING, A. Atributos químicos do solo e componentes agronômicos na cultura da soja pelo uso do pó de basalto. In: J. C. RIBEIRO (Org.). *Impacto, excelência e produtividade das ciências agrárias no Brasil 3*. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. cap.2, p.13-26).

AGUILERA, J.G.; ZUFFO, A. M.; RATKE, R. F.; TRENTO, A. C. S.; LIMA, R. E. L.; GRIS, G. A.; MORAIS, K. A. D de.; SILVA, J. X da.; MARTINS, W. C. Influência de doses de pó de basalto sobre cultivares de soja. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, p. 5197-3974, 2020. doi: 10.33448/rsd-v9i7.3974.

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

BÁRBARO, I. M.; CENTURION, M. A. P. C.; MAURO, A. O. D.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; ARRIEL, N. H. C.; COSTA, M. M. Path analysis and expected response in indirectselection for grain yield in soybean. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.6, p.151-159, 2006.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. *Cartas Climáticas do Paraná*. Londrina, Instituto agrônômico do Paraná (IAPAR), 2000.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; GASTALDI, L. F.; PÍPOLO, E. E. Correlações fenotípicas entre caracteres quantitativos em soja. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, PR, v.26, n.1, p.11-16, 2005.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB) Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2022/2023. Brasília: Conab, v.10, n.2, novembro de 2022. 83p.

FERREIRA, E. R. N. C.; ALMEIDA, J. A.; MAFRA, A. L. Pó de basalto, desenvolvimento e nutrição do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) e propriedades químicas de um Cambissolo Húmico. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 8, n. 2, p. 111-121, 2009.

MORAIS, K.. A. Dde; ZUFFO, A. M. AGUILERA, J. G.; OLIVEIRA NETO, F. Mde; SILVA, E. L. Sda; RATKE, R. F. Desempenho Agrônômico de Cultivares de Soja Precoce em Função de Doses de Pó-de-Ametista. *Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde, [S. l.]*, v. 24, n. 4, p. 343–347, 2020. DOI: 10.17921/1415-6938.2020v24n4p343-347.

LANA, R.M.Q.; VILELA FILHO, C.E.; ZANÃO JÚNIOR, L.A. Adubação superficial com fósforo e potássio para a soja em diferentes épocas em pré-semeadura na instalação do plantio direto. *Scientia Agricola*, Curitiba, v.4, n.1/2, p.53-60, 2003.



SANTOS, H. G.; ALMEIDA, J. A.; LUMBRERAS, J. F.; ANJOS, L. H. C.; COELHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, V. A. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3ª ed. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

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

SILVA, V. J. A.; ALMEIDA JUNIOR, J. J.; MATOS, F. S. A.; SMILJANIC, K. B. A.; FERREIRA, M. C.; MIRANDA, B. C. Avaliação dos caracteres agrônômicos da soja tratada com doses crescentes de pó de rocha. In: Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar, 2, 2019, Mineiros, GO. Anais. Mineiros, GO: UNIFIMES, 2019.

SILVA, D. W.; CANEPELLE, E.; LANZANOVA, M. E.; GUERRA, D.; REDIN, M. Pó de basalto como fertilizante alternativo na cultura do feijão preto em Latossolo Vermelho. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 15, n. 4, p. 373-378, 2020.

SILVA, E. A.; CASSIOLATO, A. M. R.; MALTONI, K. L.; SCABORA, M. H. Efeitos da rochagem e de resíduos orgânicos sobre aspectos químicos e microbiológicos de um subsolo exposto e sobre o crescimento de *Astronium fraxinifolium* Schott. Revista Árvore, v. 32, n. 2, p. 323-333, 2008.

SUSTAKOWSKI, M. C. Teor de nutrientes, propriedades físicas do solo e produtividade de soja após a aplicação de pó de rocha associado a plantas de cobertura. 2020. 73p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2020.

TOSCANI, R. G. da S.; CAMPOS, J. E. G. Uso de pó de basalto e rocha fosfatada como remineralizadores em solos intensamente intemperizados. Geociências, v. 36, n. 2, p. 259 – 274, 2017.