

Pó de basalto no sistema de cultivo biodinâmico do feijão: estudo no município de Curitiba-SC

Basalt powder in the biodynamic cultivation system beans: study in the municipality of Curitiba-SC

Cleber Bosetti (ORCID 0000-0003-3117-8998), **Antônio Lunardi Neto** (ORCID 0009-0002-0342-045X)

Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, SC, Brasil. *Autor para correspondência: cbbosetti@yahoo.com.br

Submissão: 04 de Julho, 2024 | Aceite: 01 de Outubro, 2024

RESUMO

Esse trabalho buscou avaliar os efeitos da utilização do pó de basalto no desenvolvimento da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*) em sistema de produção biodinâmico. O experimento, realizado a campo no espaço biodinâmico do Centro de Ciências Rurais (CCR) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), localizado no município de Curitiba-SC, foi conduzido por meio do Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) com três tratamentos: T1 testemunha (sem a utilização do pó de basalto), T2 dosagem de 2 t/ha de pó de basalto e T3 dosagem de 3t/ha de pó de basalto. Todos os tratamentos receberam os preparados biodinâmicos PB 500, Fladen e PB 501, além da cama de aviário na dosagem de 3 t/ha. A metodologia da pesquisa consistiu na realização de *Análises de Variância* (ANOVA) e do *Teste de Tukey* para comparar as médias dos tratamentos para a altura das plantas após 30 dias do plantio e para o peso seco do feijão colhido. Além disso foi realizada a *Análise de Regressão Polinomial* com a qual foram feitos os cálculos da Máxima Eficiência Técnica (MET) e da Máxima Eficiência Econômica (MEE) para estipular o ponto ótimo da viabilidade econômica da aplicação do pó de basalto. Os resultados indicaram que T2 e T3 apresentaram crescimento vegetativo inicial (altura das plantas) superior em relação a T1; que T3 diferenciou-se de T1 para a produtividade (peso dos grãos secos) e que a viabilidade econômica da utilização do pó de basalto no sistema biodinâmico, considerando-se somente os preços correntes da relação insumo-produto, possui seu ponto ótimo da MET em 0,61t/ha e da MEE em 0,59 t/ha. Com isso conclui-se que há indicativos de efeitos positivos da aplicação do pó de basalto para a produtividade do feijão no sistema biodinâmico e que os estudos de viabilidade técnica e econômica precisam ser aperfeiçoados em devido ao ritmo lento de disponibilidade dos nutrientes pelo pó de basalto.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura biodinâmica. Feijão. Fertilização. Viabilidade econômica.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of using basalt powder on the development of bean crops (*Phaseolus vulgaris*) in a biodynamic production system. The experiment, carried out in the field in the biodynamic space of the Center for Rural Sciences (CCR) of the Federal University of Santa Catarina (UFSC), located in the city of Curitiba-SC, was conducted using a Randomized Block Design (DBC) with three treatments: T1 control (without the use of basalt powder), T2 dosage of 2 t/ha of basalt powder and T3 dosage of 3t/ha of basalt powder. All treatments received the biodynamic preparations PB 500, Fladen and PB 501, in addition to poultry litter at a dosage of 3 t/ha. The research methodology consisted of performing *Analysis of Variance* (ANOVA) and *Tukey's Test* to compare the treatment means for plant height after 30 days of planting and for the dry weight of the harvested beans. In addition, *Polynomial Regression Analysis* was carried out, with which the Maximum Technical Efficiency (MET) and Maximum Economic Efficiency (MEE) calculations were made to stipulate the optimum point of economic viability for the application of basalt powder. The results indicated that T2 and T3 presented higher initial vegetative growth (plant height) compared to T1; that T3 differed from T1 in terms of productivity (weight of dry grains); and that the economic viability of using basalt powder in the biodynamic system, considering only the current prices of the input-output ratio, has its optimum for MET at 0.61 t/ha and MEE at 0.59 t/ha. Thus, it can be concluded that there

Publisher's Note: UDESC stays neutral concerning jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

are indications of positive effects of applying basalt powder on bean productivity in the biodynamic system and that technical and economic feasibility studies need to be improved due to the slow rate of nutrient availability from basalt powder.

KEYWORDS: Biodynamic agriculture. Beans. Fertilization. Economic viability.

INTRODUÇÃO

A segurança alimentar e nutricional, a qual contempla o acesso à quantidade adequada, a diversidade e a qualidade dos alimentos disponibilizados às pessoas (FAO 2023) é uma das grandes problemáticas do século XXI, especialmente se considerado o contexto de mudanças climáticas e das projeções demográficas. Diante disso, torna-se fundamental fomentar sistemas de produção resilientes, eficientes e de baixo custo energético para disponibilizar alimentos saudáveis e nutritivos à população (LADERCHI et al. 2024). Considerando-se aspectos da cultura alimentar brasileira, o feijão (*Phaseolus vulgaris*) é dos alimentos fundamentais para a segurança alimentar e nutricional (BELIK 2020), sendo importante fonte de proteína, ferro e carboidrato, que contribui para o arranjo de pratos com adequado equilíbrio nutricional (DOMENE et al. 2021).

Apesar da sua importância para a segurança alimentar e nutricional, tem-se observado uma redução da área cultivada e do número de estabelecimentos rurais que se dedicam a essa cultura (IBGE 2006 e 2017), reflexo da relação custo-benefício e dos custos de oportunidade oferecidos por outras culturas. A maior parte do feijão produzido e consumido no Brasil é realizada em sistemas de produção convencionais, a base de fertilizantes minerais sintéticos, todavia, estudos apontam que é possível produzi-lo em sistemas como o agroecológico, o orgânico, o biodinâmico, dentre outros, alcançando produtividades semelhantes (CARVALHO & WANDERLEY 2007, DARTORA et al. 2022), especialmente com a fertilização à base cama de aves (PEREIRA 2015, PARIZOTTO et al. 2016). Porém, nos últimos anos, a remineralização com pós de rocha tem se mostrado uma alternativa interessante para o manejo nutricional dos solos e para a melhoria produtividade dos sistemas agroecológicos de produção (SANTOS et al. 2015, REIS DE SÁ 2023).

A utilização dos chamados remineralizadores à base de rochas moídas podem aportar aos solos importantes e variadas quantidades de nutrientes essenciais às plantas, dependendo das características do produto utilizado, sendo os basaltos as rochas mais utilizadas no Sul do Brasil para incrementar a reserva mineral dos solos (MARTINS et al. 2023). O pó de basalto é fonte importante de minerais como cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), fósforo (P), potássio (K) e silício (Si), embora, o processo de liberação desses minerais ocorra de maneira lenta e gradativa (ALOVISI et al. 2021). Nesse sentido, sua utilização está condicionada à combinação com outras fontes de nutrientes que possuam liberação mais imediata às plantas. Por se tratar de um pó de rocha encontrado na natureza, o pó de basalto é compatível como os sistemas agroecológicos de produção (MAPA 2011) inclusive com o biodinâmico.

No sistema de cultivo biodinâmico, a produção agrícola está alicerçada nos seguintes princípios: a) a nutrição do solo e das plantas é concebida como um processo amplo que se dá pela utilização do composto biodinâmico, elaborado com restos vegetais e esterco animal disponíveis no organismo agrícola e que atua na

disponibilidade de matéria orgânica e de minerais para o solo e às plantas; b) a aplicação dos Preparados Biodinâmicos (PB 500, Fladen e PB 501): os dois primeiros são elaborados a partir de esterco bovino, aplicados sobre o solo no plantio das culturas e funcionam como ativadores nutricionais para o crescimento das plantas, e o terceiro, elaborado a partir do pó de sílica, é aplicado na floração das plantas e funciona como ativador para concentração nutricional dos frutos e sementes (STEINER 2017, MIKLÓS 2019); c) a observação do calendário astronômico, o qual serve de guia para orientar as atividades agrícolas (THUN 1986); d) e a rotação e integração de cultivos que proporciona benefícios mútuos às culturas (DEFUNE 2000).

Orientada pela premissa da individualidade do organismo agrícola, a agricultura biodinâmica busca fortalecer a autonomia dos recursos e a condução de uma economia agrícola com baixos custos econômicos e energéticos. Dito isso, o objetivo principal desse trabalho é analisar os efeitos da utilização do pó de basalto para a cultura do feijão dentro do sistema biodinâmico em termos de produtividade e viabilidade econômica.

MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental biodinâmica, do Centro de Ciências Rurais (CCR) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), está situada na Latitude 27°16'25", Longitude 50°30'11" e altitude de aproximadamente 1.100m acima do nível do mar. A área tem sido manejada com agricultura biodinâmica desde o ano de 2019, aplicando-se o manejo de integração de culturas e a utilização dos Preparados Biodinâmicos referidos anteriormente. O solo do local pode ser caracterizado como Cambissolo Húmico Distrófico típico e sua análise, realizada em 2022, apresentou os seguintes indicadores (Tabela 1):

Tabela 1. Análise do solo.

Table 1. Soil Analysis.

pH- H ₂ O	Índice SMP	Ca	Mg	Al	H+AL	CTC eft	Saturação		
				Cmol/dm ³			Alumínio	Bases	
5.4	5.3	5.84	3.27	0.80	9.70	10.56	7.58	50.17	
M.O	C.O	Argila	P-Mehlich	P- Resina	S	Na	K	pH _{7,0}	K
%				mg/dm ³			..Cmol/dm ³ ..	
5.5	3.19	33	4.6	X	X	1	255	19.46	0.652
Cu	Zn	B	Fe	Mn			Relações		
		mg/dm ³			Ca/Mg	Ca+Mg/K	K/(Ca+Mg) ^{1/2}		
2.9	1.8	X	122.1	3.8	1.8	13.972	0.216		

A montagem do experimento iniciou-se em maio de 2023, com o Delineamento dos Blocos Casualizados (DBC), a aplicação do pó de basalto e a semeadura do centeio. Utilizou-se como remineralizador a rocha basáltica com a composição química em % de massa indicada na Tabela 2.

Para uso nos tratamentos, peneirou-se o remineralizador em peneira com malha de 0,3 mm de diâmetro, obtendo-se o produto classificado como “filler”, de intemperismo mais rápido em relação às demais peneiras. Devido à liberação lenta dos nutrientes do pó de basalto, a cultura do centeio serviu de cobertura para a

implantação da cultura do feijão no mês de dezembro de 2023.

Tabela 2. Composição do remineralizador de rocha basáltica.

Table 2. Composition of basaltic rock remineralizer.

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
52.20	13.86	14.10	0.85	2.63	3.44	8.16

O experimento foi conduzido por meio do Delineamento de Blocos Casualizados (DBC), com três tratamentos e três repetições, conforme Tabela 3.

Tabela 3. Croqui do experimento.

Table 3. Sketch of the experiment.

Bloco	T	T	T
B1	T1	T2	T3
B2	T2	T3	T1
B3	T3	T1	T2

A área total do cultivo do feijão, considerando-se as bordaduras internas e externas, correspondeu a 15,64m² (1,73m² para cada tratamento), com densidade de 14 plantas/m², seguindo orientações de estudos que estipularam essa distribuição (SILVA et al. 2008), contabilizando-se assim 24 plantas para cada tratamento.

A configuração dos tratamentos deu-se da maneira exposta da Tabela 4.

Tabela 4. Metodologia de condução do experimento.

Table 4. Methodology for conducting the experiment.

Tratamento	Características
T1	Preparados Biodinâmicos + 3 t/ha de cama de aviário (testemunha)
T2	Preparados Biodinâmicos + 3 t/ha de cama de aviário + 2 t/ha de pó de basalto
T3	Preparados Biodinâmicos + 3 t/ha de cama de aviário + 3 t/ha de pó de basalto

Os Preparados Biodinâmicos PB 500 (chifre-esterco) e Fladen foram aplicados nas dosagens de 300 e 200 g/ha respectivamente antes da semeadura, cuja função é fortalecer a capacidade de absorção dos nutrientes pelas raízes das plantas; o PB 501 (chifre-sílica), foi aplicado na dosagem de 10 g/ha no contexto da floração, para atuar como estimulador da nutrição dos frutos e sementes (STEINER 2017).

A cama de aves utilizada apresentou a seguinte composição: N 1,0%, C 20%, Umidade 25%, pH 8,3, CTC/c 17,0, CTC (mmol.c/kg) 340,0 e foi aplicada antes da semeadura, juntamente com o PB 500 e o Fladen. Estudos anteriores recomendaram a utilização de até 6t/ha para o cultivo de feijão orgânico (PARIZOTTO et al. 2016), porém, para que essa dosagem não interferisse na avaliação do pó de basalto, a dosagem da cama de aves foi reduzida para 3t/ha.

Em relação às dosagens de pó de basalto, enquanto que outros estudos indicaram resultados com dosagens acima de 7t/ha (FERREIRA et al. 2023, GROSSELLI et al. 2024), optou-se aqui por utilizar dosagens menores (T2= 2t/ha e T3= 3t/ha), por se tratar de uma área conduzida com um manejo agrícola que busca revitalizar constantemente o solo. As sementes utilizadas foram do feijão da variedade

carioca, semente esta que vem sendo reproduzida na área experimental desde o ano de 2019.

As seguintes atividades foram realizadas para a condução do experimento: 07/12: aplicação da cama de aves, do PB 500, do Fladen e semeadura do feijão sob a cobertura da palhada do centeio; 20/12: capina manual; 06/01: medição da altura das plantas; 10/01: capina manual; 20/01: aplicação do PB 501 antes do nascer do sol; 07/03: colheita; 10/03 secagem à sombra realizada até os grãos atingir a umidade de 13%, quando foram pesados em balança analítica para avaliação.

A metodologia da pesquisa consistiu na análise quantitativa das médias dos tratamentos com diferentes doses de pó de basalto para avaliar o crescimento vegetativo (altura das plantas após 30 dias da semeadura), para a produtividade (peso feijão seco) e para as avaliações de eficiência técnica e econômica.

Os dados da altura das plantas após 30 dias da semeadura e do feijão colhido e secado foram submetidos às *Análises de Variância* (ANOVA) das médias dos tratamentos, ao *Teste de Anderson-Darling*, para verificar a normalidade das amostras, ao *Teste de Tukey*, para a comparação dos pares das médias ao nível de significância de 5%, e à análise de *Regressão Linear Polinomial*, a qual serviu de base para as análises de Máxima Eficiência Técnica (MET) e Máxima Eficiência Econômica (MEE). Todas realizadas estatísticas foram realizadas com o auxílio do Programa *Minitab Statistic*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *Teste Anderson-Darling* indicou normalidade das amostras, tanto para as medidas de altura das plantas quanto para o peso dos grãos após secagem (Tabela 5).

Tabela 5. Avaliação do crescimento vegetativo (altura das plantas 30 dias após o plantio).

Table 5. Assessment of vegetative growth (plant height 30 days after planting).

Tratamento	N	Média (cm)	Desvio Padrão	Agrupamento	Diferenças entre níveis	Valor-T	Valor-P ajustado
T1	18	28,94	2,83	B	T2-T1	2,95	0,013
T2	18	31,83	3,29	A	T3-T1	3,63	0,002
T3	18	32,50	2,64	A	T3-T2	0,68	0,776

* Letras diferentes indicam diferenças estatísticas ao nível de significância de 5%.

A análise da altura das plantas objetivou avaliar o impulso nutricional proporcionado pela disponibilidade do pó de basalto no ciclo inicial de crescimento vegetativo do feijão. Os resultados indicam que houve diferenças significativas das médias de T3 e T2, com a utilização do pó de basalto nas proporções de 3t/ha e 2t/ha respectivamente, em relação as médias de T1, sem a utilização do pó de basalto. Outros estudos que avaliaram os efeitos do pó de basalto para o crescimento vegetativo do feijão tiveram resultados positivos, porém, com dosagens bem mais elevadas como 7,5t/ha (GROSSELLI et al. 2024) e acima de 20t/ha (FERREIRA et al. 2023), porém, as comparações nesses casos citados foi do pó de basalto em relação aos fertilizantes sintéticos.

O fato de que no presente estudo a incorporação do pó de basalto foi realizada na cultura anterior ao feijão e as comparações foram feitas exclusivamente dentro do manejo biodinâmico, possibilitaram perceber seus efeitos mesmo que com doses menores (Tabela 6).

Tabela 6. Avaliação da produtividade (pesagem grãos secos).

Table 6. Productivity assessment (weighing dry grains).

Tratamento	N	Peso médio (g)	Desvio Padrão	Agrupamentos	Diferenças entre níveis	Valor-T	Valor-P Ajustado
T1	3	303,7	43,7	B	T2-T1	1,10	0,549
T2	3	348	21,1	AB	T2-T3	2,84	0,066
T3	3	462,7	70,5	A	T3-T1	3,94	0,018

*Letras diferentes indicam diferenças estatísticas ao nível de significância de 5%.

Em relação ao peso do feijão após a secagem, T3 apresentou efeitos significativos para a produtividade em relação a T1. Outros estudos indicaram efeitos positivos para a produtividade do feijão com a utilização do pó de basalto combinado a adubação com cama de aviário na dosagem de 6t/ha (PLEWKA et al. 2009, SILVA et al. 2020) e em dosagens acima de 2,5t/ha em estudos comparados com fertilização mineral a base de NPK (LOMPA 2024). Os resultados do presente estudo se aproximam dos resultados encontrados em estudos que também fizeram comparações dentro de um sistema de produção agroecológico (SANTOS et al. 2015), o qual identificou efeitos significativos da utilização de pó de basalto a partir de 4t/ha.

A produtividade total para a área de 15,64m² foi 3,343kg que, ao ser extrapolado, corresponde a 2.137kg/ha ou 35,6 sacas/ha. Para efeito de comparação, a média da produtividade do feijão carioca em Santa Catarina nas últimas três safras, 2020/21, 2021/22 e 2022/23, foi de 1.684 kg/ha (EPAGRI/CEPA 2023) e no município de Curitiba foi de 2.133 kg/ha (IBGE 2024). Isso sinaliza a viabilidade produtiva do sistema biodinâmico do cultivo do feijão com combinação pó de basalto + cama de aviário e converge com estudos anteriores relacionados à viabilidade econômica em termos de custo-benefício dos sistemas de cultivo biodinâmico (BOSETTI et al. 2020).

Para mensurar a Máxima Eficiência Técnica (MET) e a Máxima Eficiência Econômica (MEE) da utilização do pó de basalto nos diferentes tratamentos foi realizada a *Análise de Regressão Polinomial Quadrática* ($y=b_0+b_1x+b_2x^2+\varepsilon$), em que y representa a variável dependente, produtividade/peso dos grãos de feijão; e x as variáveis independentes, doses de pó de basalto; ε o desvio padrão (ROSA et al. 2021). A análise foi realizada por meio do software *Minitab Statistic* resultou na equação $y= 27,89x^2 - 33,44x + 303,7$. Com essa equação foram calculados o Δ , que representa as diferenças entre os valores das variáveis, a MET que significa a máxima quantidade de pó de basalto utilizada para se obter a máxima produtividade e a MP a máxima produção alcançada com as dosagens ótimas estimadas.

$$\Delta = b^2 - 4 * a * c = (-33,44)^2 - 4 * 27,89 * 303,7 = -32,76$$

$$MET = \frac{-b}{2a} = \frac{-(-33,44)}{2 * 27,89} = 0,60$$

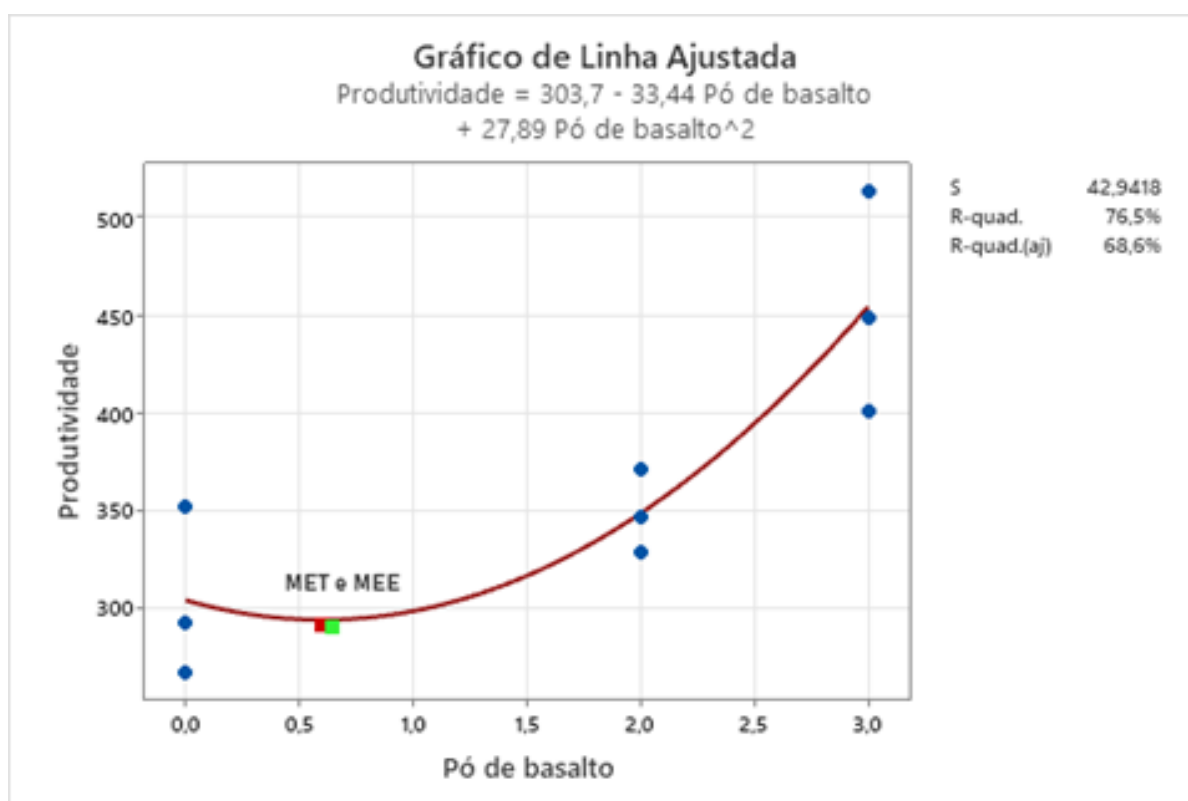
$$MP = \frac{-\Delta}{4 * a} = \frac{-(-32,76)}{4 * 27,89} = 0,2936$$

Isso significa que a MET para o modelo seria a aplicação de 0,60 t/ha de pó de basalto, o que resultaria em uma produção máxima (MP) de 2.936 kg/ha. Para a Máxima Eficiência Econômica (MEE) foram considerados os valores de R\$226,00 a saca de 60 kg do feijão carioca (produto w) e R\$250,00 a tonelada do pó de basalto (insumo t) a preços correntes cotados em meados de abril de 2024 (INFOAGRO 2024), o que resultou na MEE na dosagem de 0,59 t/ha.

$$MEE = \frac{(\frac{t}{w} - b)}{2a} = \frac{(\frac{250}{226} - 33,44)}{2 * 27,89} = 0,59$$

Gráfico 1. Máxima Eficiência Técnica (MET) e Máxima Eficiência Econômica (MEE).

Graph 1. Maximum Technical Efficiency (MET) and Maximum Economic Efficiency (MEE).



Os indicadores da MET precisam ser relativizados, devido ao desenho do experimento ter se restringido há apenas três tratamentos com dosagens de pó de basalto (0,2,3 t/ha) e pelo fato da sua liberação dar-se de maneira lenta, o que implica na necessidade de uma mensuração em safras subsequentes; a MEE também precisa ser relativizada em função das oscilações dos preços do insumo (pó de basalto) e do produto (feijão).

CONCLUSÃO

A utilização do pó de basalto combinado com adubo de aviário responde satisfatoriamente para a cultura do feijão no sistema de produção biodinâmico. Os tratamentos com 2t/ha e 3t/ha de pó de basalto apresentaram efeitos significativos em

relação à testemunha para o crescimento vegetativo; enquanto que o tratamento com 3t/ha mostrou-se estatisticamente superior à testemunha no que se refere à produtividade.

A produção do feijão dentro do sistema biodinâmico alcançou resultado semelhante à média do sistema convencional para o município de Curitiba-SC, logo, pode ser uma alternativa para os agricultores da região. Por sua vez, as análises de Máxima Eficiência Técnica (MET) e Máxima Eficiência Econômica (MEE), indicam uma utilização ótima do pó de basalto em um ponto ótimo abaixo das quantidades testadas no experimento.

Nesse caso, é preciso considerar que a liberação do pó de basalto ocorre de maneira lenta e seus efeitos podem ser observados em culturas subsequentes. Diante disso, sugere-se testar outras proporções de dosagens de pó de basalto e avaliar seus efeitos em safras subsequentes para mensurar com mais refinamento sua viabilidade técnica e econômica.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Conceitualização, metodologia e análise formal: Cleber José Bosetti; Antônio Lunardi Neto;

Software e validação: Cleber José Bosetti;

Investigação: Cleber José Bosetti; Antônio Lunardi Neto

Recursos e curadoria de dados: : Cleber José Bosetti; Antônio Lunardi Neto

Redação - preparação do rascunho original: Cleber José Bosetti

Redação - revisão e edição: Cleber José Bosetti; Antônio Lunardi Neto

Visualização: Cleber José Bosetti; Antônio Lunardi Neto

Supervisão: Cleber José Bosetti; Antônio Lunardi Neto

Administração do projeto: Cleber José Bosetti; Antônio Lunardi Neto

Obtenção de financiamento: não se aplica

Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

FINANCIAMENTO

Este trabalho não foi apoiado por nenhuma agência de financiamento.

DECLARAÇÃO DO CONSELHO DE REVISÃO INSTITUCIONAL

Não aplicável a estudos que não envolvam humanos ou animais.

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Não aplicável porque este estudo não envolveu humanos.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados podem ser disponibilizados mediante solicitação.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus Curitiba.

CONFLITOS DE INTERESSE

Declaramos não haver conflitos de interesse envolvendo a publicação desse artigo.

REFERÊNCIAS

- ALOVISI A et al. 2021. Pó de Basalto como remineralizador de solos. In: IV Congresso Brasileiro de Rochagem. Anais... Rio de Janeiro: SGB.
- BELIK W. 2020. Estudo sobre a cadeia de alimentos. Rio de Janeiro: Ibirapitinga.
- BOSETTI CJ et al. 2020. Análise econômica da agricultura biodinâmica: uma possibilidade para a agricultura familiar do Planalto Catarinense. *Revista Brasileira de Agroecologia* 15: 123-133.
- CARVALHO WP de & WANDERLEY AL. 2007. Avaliação de cultivares de feijão (*phaseolus vulgaris*) para o plantio em sistema orgânico no Distrito Federal. *Ciênc. agrotec.* 31: 605-611.
- DARTORA J et al. 2022. Produção de cultivares de feijão agroecológico nas entrelinhas de um sistema agroflorestal. *Cadernos de Agroecologia, Anais da Reunião Técnica sobre Agroecologia - Agroecologia, Resiliência e Bem Viver* 17: 5p.
- DEFUNE G. 2000. Cultivos Integrados. Curso de especialização em agricultura biodinâmica. Botucatu: Instituto Elo.
- DOMENE S MÁ et al. 2021. Importância nutricional do arroz e do feijão. In: FERREIRA CM & BARRIGOSI JAF (orgs). *Arroz e feijão: tradição e segurança alimentar*. Brasília: Embrapa.
- EPAGRI/CEPA. 2023. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri/Cepa. 199p.
- FAO. 2023. Panorama regional de la seguridad alimentaria y nutricional - América Latina y el Caribe 2022: hacia una mejor asequibilidad de las dietas saludables. Santiago: FAO.
- FERREIRA N et al. 2023. Avaliação do uso do pó de basalto na cultura do feijão preto. *Agroecologia: produção e sustentabilidade em pesquisa* 4: 11p.
- GROSSELLI MA et al. 2024. Crescimento do feijoeiro e fertilidade de um latossolo vermelho distroférico fertilizado com pó de basalto e biocarvão. *Scientia Agrária* 20: 7p.
- INFOAGRO. 2024. Preços dos produtos e insumos. <https://www.infoagro.sc.gov.br/>
- IBGE. 2006. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE. 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2017. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE. 2024. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro: IBGE.
- LADERCHI R et al. 2024. The Economics of the Food System Transformation. Food System Economics Commission (FSEC), Global Policy Report. 117p.
- LOMPA FJ. 2024. Produtividade de feijão com remineralizador de basalto em Cambissolo Húmico. TCC. (Graduação em Agronomia). Florianópolis: UFSC.
- MAPA. 2011. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa IN 46.

- MARTINS ES et al. 2023. Produção Brasileira de Remineralizadores e Fertilizantes Naturais: 2019 a 2022. Novo solo. Associação Brasileira de produtores de remineralizadores de solo e fertilizantes naturais. Rio de Janeiro: ABREFEN.
- MIKLÓS AAW. 2019. Agricultura biodinâmica, nutrição e desenvolvimento humano. São Paulo: Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica.
- PARIZOTTO C et al. 2016. Produtividade de feijão no sistema orgânico sob doses de cama de aves em plantio direto. Cadernos de Agroecologia 11: 9p.
- PEREIRA LB. 2015. Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema de produção orgânico. Pesq. Agropec. 45: 29-38.
- PLEWKA RG et. al. 2009. Avaliação do uso de pó de basalto na produção de feijão. Revista Brasileira de Agroecologia 4: 4397-4400.
- REIS DE SÁ K. 2023. Influência dos micro-organismos eficientes e pó de rocha na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) TCC (Graduação em Agronomia). Erechim: UFFS.
- ROSA JÁ et al. 2021. Modelos para estimativa da eficiência econômica e de estabilidade de uso de nitrogênio na produtividade da aveia. Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics 8: 010449.
- SANTOS JF et al. 2015. Produção de feijão sob doses de Pó de Rocha (MP4) em sistema Agroecológico. La Plata: V Congresso Latino-americano de Agroecologia.
- SILVA CC et al. 2008. Arranjos espaciais de plantas de feijoeiro comum de diferentes tipos de crescimento. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão.
- SILVA DW et al. 2020. Pó de basalto como fertilizante alternativo na cultura do feijão preto em Latossolo vermelho. Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável 15: 373-378.
- STEINER R. 2017. Fundamentos da agricultura biodinâmica: vida nova para a terra. São Paulo: Antroposófica.
- THUN M. 1986. O trabalho na terra e as constelações. Botucatu: Centro Démetre.