

Cinza Vegetal no crescimento e produção de feijão-caupi no semiárido piauiense

Vegetable ash in the growth and production of cowpea in the semi-arid region of Piauí

Ceniza vegetal en el crecimiento y producción de caupi en la región semiárida de Piauí

Recebido: 12/03/2022 | Revisado: 21/03/2022 | Aceito: 25/03/2022 | Publicado: 31/03/2022

Cássio de Moura Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8217-0534>
Universidade Estadual do Piauí, Brasil
E-mail: cassiosantos@aluno.uespi.br

Katrinny Kellen da Silva Negreiros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6404-2408>
Universidade Estadual do Piauí, Brasil
E-mail: katrinynegreiros@aluno.uespi.br

Ana Clara Caminha de Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6251-825X>
Universidade Estadual do Piauí, Brasil
E-mail: anaccarvalho@aluno.uespi.br

Rafael de Sousa Nobre

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8472-4302>
Universidade Estadual do Piauí, Brasil
E-mail: rafaelnobre@aluno.uespi.br

Vinícius de Sousa Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8755-4580>
Universidade Estadual do Piauí, Brasil
E-mail: viniciusaraujo@aluno.uespi.br

Thalma Katiani Rodrigues de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7669-772X>
Universidade Estadual do Piauí, Brasil
E-mail: thalmasousa@aluno.uespi.br

Fernanda de Sousa Veloso

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9649-2908>
Universidade Estadual do Piauí, Brasil
E-mail: fernandaveloso@aluno.uespi.br

Lucila de Sousa Nunes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0909-4352>
Universidade Estadual do Piauí, Brasil
E-mail: lucilanunes@aluno.uespi.br

Ana Karina Silva Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9842-0799>
Universidade Estadual do Piauí, Brasil
E-mail: anakcosta@aluno.uespi.br

Jefrejan Souza Rezende

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2606-9386>
Universidade Estadual do Piauí, Brasil
E-mail: jefrejansouza@pcs.uespi.br

Resumo

O feijão-caupi faz parte da dieta alimentar, especialmente, para a população das região Nordeste do Brasil. Porém, essa região apresenta os menores índices de produtividade, resultado, dentre outros fatores, do manejo inadequado das técnicas de correção e adubação do solo. A cinza vegetal parece ser uma fonte orgânica promissora para a correção e adubação de solos agrícolas. Objetivou-se com este trabalho analisar a eficiência da cinza vegetal no desenvolvimento e produção do feijão-caupi no semiárido Piauiense. Para isso foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (0; 25; 50; 200 e 300% da dose recomendada) e cinco repetições. Foi realizada a análise do solo e da cinza vegetal e ambos foram incorporados em vasos de 8 dm³, e incubados por um período de 30 dias. Posteriormente foi realizada a semeadura, na profundidade de 0,02 m, na densidade de três sementes por vaso. Sete dias após a germinação foi realizado o desbaste, deixando uma planta por vaso. Na colheita foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, número de grãos, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, comprimento da raiz, volume da raiz, número de vagens por planta, comprimento médio de vagens e produtividade. A aplicação de cinza vegetal melhorou o desenvolvimento e a produtividade do

feijão-caupi, onde a dose de 874,63 kg ha⁻¹ promoveu a maior produtividade (2528,50 kg ha⁻¹). Porém, em doses acima da recomendada houve redução no desenvolvimento da cultura.

Palavras-chave: Adubação orgânica; Correção do solo; *Vigna unguiculata*.

Abstract

Cowpea is part of the diet, especially for the population of the North and Northeast regions of Brazil. However, this region has the lowest productivity rates, a result, among other factors, of inadequate management of soil correction and fertilization techniques. Vegetable ash appears to be a promising organic source for the correction and fertilization of agricultural soils. The objective of this work was to analyze the efficiency of vegetable ash in the development and production of cowpea in the semi-arid region of Piauí. For this, a completely randomized design was adopted with five treatments (0; 25; 50; 200 and 300% of the recommended dose) and five replications. Soil and ash analysis were performed and both were incorporated into 8 dm³ pots and incubated for a period of 30 days. Subsequently, sowing was carried out at a depth of 0.02 m, with a density of three seeds per pot. Seven days after germination, thinning was performed, leaving one plant per pot. At harvest, the following variables were evaluated: plant height, stem diameter, number of leaves, number of grains, aerial part fresh mass, aerial part dry mass, root length, root volume, number of pods per plant, average pod length and yield. The application of vegetable ash improved the development and productivity of cowpea, where the dose of 874.63 kg ha⁻¹ promoted the highest productivity (2528.50 kg ha⁻¹). However, at doses above the recommended, there was a reduction in the development of the culture.

Keywords: Organic fertilization; Soil correction; *Vigna unguiculata*.

Resumen

El caupí es parte de la dieta, especialmente para la población de la región Nordeste de Brasil. Sin embargo, esta región presenta los índices de productividad más bajos, resultado, entre otros factores, del manejo inadecuado de las técnicas de corrección y fertilización del suelo. La ceniza vegetal parece ser una fuente orgánica prometedora para la corrección y fertilización de suelos agrícolas. El objetivo de este trabajo fue analizar la eficiencia de la ceniza vegetal en el desarrollo y producción de caupí en la región semiárida de Piauí. Para ello se adoptó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos (0; 25; 50; 200 y 300% de la dosis recomendada) y cinco repeticiones. Se realizaron análisis de suelo y cenizas y ambos se incorporaron a macetas de 8 dm³ y se incubaron por un período de 30 días. Posteriormente se realizó la siembra a una profundidad de 0,02 m, con una densidad de tres semillas por maceta. Siete días después de la germinación, se realizó un raleo, dejando una planta por maceta. A la cosecha se evaluaron las siguientes variables: altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, número de granos, masa fresca de la parte aérea, masa seca de la parte aérea, longitud de la raíz, volumen de la raíz, número de vainas por planta, longitud promedio de la vaina y rendimiento. La aplicación de ceniza vegetal mejoró el desarrollo y productividad del caupí, donde la dosis de 874,63 kg ha⁻¹ promovió la mayor productividad (2528,50 kg ha⁻¹). Sin embargo, a dosis superiores a las recomendadas, hubo una reducción en el desarrollo del cultivo.

Palabras clave: Fertilización orgánica; Corrección del suelo; *Vigna unguiculata*.

1. Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), conhecido como feijão-de-corda, feijão-de-praia, feijão-da-estrada, feijão-de-rama, feijão-fradinho ou feijão macassar é uma cultura de grande importância econômica e nutricional. O mesmo é componente da dieta alimentar, especialmente, da população da região Norte e Nordeste do Brasil. Consiste em um grão rico em proteína, minerais e fibras e a sua produção gera emprego e renda para a região Nordeste (Neves et al., 2011; Sá, 2019).

No Brasil a produção desse grão é de aproximadamente, 687,4 mil toneladas e por ser uma cultura que apresenta pouca exigência hídrica, sua maior representatividade é na região Nordeste e em áreas mais áridas do Centro-Oeste e Sudeste, porém a região Nordeste apresentou os menores índices nas safras de 2020/2021 com o valor da produtividade em torno de 366 kg ha⁻¹, número muito inferior a regiões como Centro-Oeste, Sul e Norte que registraram valores de 1055, 1001 e 929 kg ha⁻¹, respectivamente (Conab, 2020). Isso é resultado, dentre outros fatores, do uso deficiente de novas tecnologias e do manejo inadequado das técnicas de correção e adubação do solo adotadas em lavouras de subsistência, comum na região (Sá, 2019).

Em relação à produtividade agrícola, um dos principais componentes responsáveis para o seu aumento refere-se à fertilidade do solo (Agrishow, 2017). Porém, os problemas relacionados aos solos aumentam e muitas regiões do Brasil não se preocupam com a manutenção de sua qualidade, especialmente associado à sua correção e adubação (Agrishow, 2017). Segundo Gitti et al. (2018) a correção do solo fornece hidroxilas para a retificação do pH, precipitação do alumínio tóxico, e

fornecimento de cálcio e magnésio para o solo, aumentando a sua cooperação no complexo de troca, além de corrigir carências nutricionais dos solos correlacionadas à cultura plantada (Melo; Brunetto, 2017). No entanto, o processo de correção e adubação é realizado com uso de corretivos e fertilizantes minerais solúveis que podem onerar a produção e trazer problemas ambientais (EEEP, 2012).

Diante disso, os produtores têm buscado alternativas para a correção e adubação do solo que melhore a produtividade e que sejam sustentáveis, a exemplo, da adubação orgânica, realizada por meio de resíduos animais e vegetais. A adubação orgânica possibilita o aumento da CTC, melhora a agregação do solo e diminui a oscilação de temperatura durante o dia (Embrapa, 2017).

Nesse contexto, a cinza vegetal parece ser uma fonte orgânica promissora para a correção e adubação de solos agrícolas. Esse resíduo é rico em nutrientes e tem elevado poder de neutralizar a acidez do solo devido à elevada concentração de carbonatos de cálcio e magnésio (Bär et al., 2018; Thomaz, 2018).

Além disso, o uso da cinza vegetal também é vantajoso, por dar destino ao grande volume desse resíduo, que representa um problema ambiental e reduz o uso de fertilizantes, fato que diminui a dependência de rochas calcárias, fosfatadas ou mesmo do petróleo, que possuem longo ciclo geológico e são utilizados em larga escala na indústria de fertilizantes químicos (Bonfim-Silva et al., 2013).

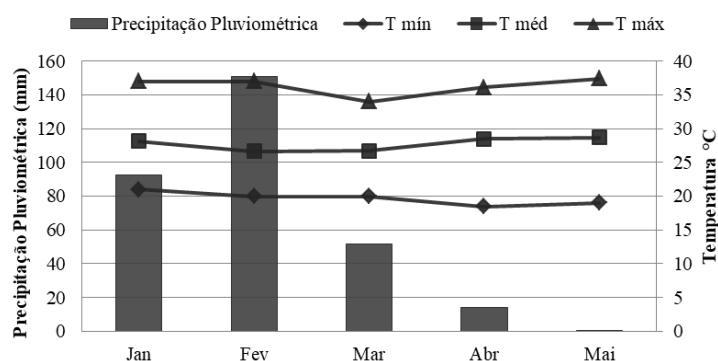
A macrorregião de Picos é produtora de cinza vegetal, proveniente de fábrica de tijolos, casas de farinha ou fábricas de produção de cera de carnaúba, porém, por ser pouco utilizada pelos produtores nessa região, a cinza geralmente é descartada na natureza provocando problemas ambientais, a exemplo da eutrofização de águas (Souza et al., 2013; Bonfim-Silva et al., 2019). Dessa forma, presume-se que a aplicação da cinza vegetal no solo aumenta o desenvolvimento e produção do feijão-caupi em solo ácido do semiárido piauiense, permitindo ganhos econômicos e ambientais.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar a eficiência da cinza vegetal no desenvolvimento e produção do feijão-caupi no semiárido piauiense.

2. Metodologia

O estudo foi realizado na área experimental do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), *Campus* Professor Barros Araújo, na Cidade de Picos-PI, no período de janeiro a maio de 2021. O clima da região é do tipo “BSh”, caracterizado como semiárido, seco, havendo uma temporada úmida e chuvosa, com precipitações pluviométricas atingindo médias de 600 a 700 mm por ano (Alvares et al., 2013). As precipitações pluviométricas e temperaturas registradas no período do experimento encontram-se na Figura 1.

Figura 1. Precipitação pluviométrica (mm) e temperaturas mínima (T mín), média (T méd) e máxima (T máx) do ar (°C), no período de Janeiro a Maio de 2021.



Fonte: Agritempo (2022).

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (0; 25; 50; 200 e 300% da dose recomendada), o que correspondeu a (0; 131,25; 262,50; 1.050 e 1.575 kg ha⁻¹) e cinco repetições, totalizando 25 parcelas experimentais. A recomendação foi baseada no manual de recomendação de adubação e calagem para o feijão-caupi na região Meio-Norte do Brasil (Melo et al., 2018).

O solo foi coletado na área experimental do Curso de Agronomia, da UESPI, na camada 0,0-0,2 m, onde foi enviada uma amostra ao laboratório para a caracterização química e granulométrica do solo (Tabela 1), de acordo com Donagema et al. (2011).

Tabela 1. Caracterização química e granulométrica do solo.

pH H ₂ O	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	T	m	V	M.O.
	--mg dm ⁻³ --		-----cmol _c dm ⁻³ -----				-----%-----				
5,0	4,35	17,6	1,08	0,33	0,50	2,58	1,46	4,04	25,6	36,1	1,16

Areia: 71,8%; Silte: 9,1%; Argila: 19,1%. Fonte: Autores.

A cinza vegetal utilizada teve origem no Município de Aroeiras do Itaim, pertencente à macrorregião de Picos, proveniente da queima de biomassa vegetal nos fornos de cerâmica, onde foi separada uma amostra e enviada ao laboratório para análise química (Tabela 2), segundo a metodologia descrita por Osaki e Darolt (1991).

Tabela 2. Composição química da cinza vegetal.

pH	N	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	B	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Fe ²⁺	Mn ²⁺	M.O.
	-----g kg ⁻¹ -----		-----g kg ⁻¹ -----			-----mg kg ⁻¹ -----						---g kg ⁻¹ ---
12,60	0,87	9,57	51,50	221,40	13,10	0,58	81,2	13,0	110,0	2366,0	2250,0	18,03

Fonte: Autores (2022).

O solo juntamente com a cinza vegetal foram incorporados em vasos com capacidade para 8 dm³. As doses do resíduo foram aplicadas de acordo com os teores de Potássio (K) do resíduo e do solo e com base na exigência de K pelas culturas, segundo o manual de recomendação de adubação e calagem para o feijão-caupi na região Meio-Norte do Brasil (Melo et al., 2018). Em que a dose recomendada foi de 525 kg ha⁻¹.

Após a aplicação da cinza vegetal o solo permaneceu em repouso por um período de 30 dias para que ocorresse a reação do resíduo.

Após o período de reação da cinza vegetal foi realizada a semeadura, na profundidade de 0,02 m, na densidade de três sementes por vaso. Sete dias após a germinação foi realizado o desbaste, deixando uma planta por vaso (Galindo et al., 2017).

Na época da colheita, realizada 70 dias após o plantio, foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da planta (AP, cm), diâmetro do caule (DC, mm), Número de folhas (NF), número de grãos por plantas (NGP), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea, (MSPA, g vaso⁻¹), comprimento da raiz (CR, cm), volume da raiz (VR, cm³), número de vagens por planta (NVP), comprimento médio de vagens (CMV, cm) e produtividade (kg ha⁻¹). As avaliações foram feitas no mesmo dia da colheita.

Para determinação da AP foi utilizada uma fita milimetrada, tomando como base o comprimento do solo até a inserção da última folha expandida. O DC foi determinado com a utilização de paquímetro digital, em que a medição foi feita no colo da planta a 0,02 m do solo. O NF foi contabilizado manualmente em cada parcela. Posteriormente as plantas foram cortadas próximas ao solo, separadas em parte aérea e raiz, acondicionadas em sacos de papel, levadas ao laboratório de agronomia, sendo realizada a pesagem da massa fresca da parte aérea e posteriormente, foram submetidas à secagem em estufa

de circulação forçada de ar com temperatura de 65°C por 72 horas. Após a secagem foram pesadas em balança analítica, para determinação da MSPA, o VR foi determinado através do deslocamento de água. Para realizar esse processo utilizou-se uma proveta, onde acrescentou um determinado volume de água e em seguida mergulhou-se as raízes, sendo o volume radicular correspondente ao volume de água deslocado na proveta (Thomaz, 2018). O NVP foi determinado de forma direta por contagem. O CMV foi determinado pela medição com uma fita métrica e determinada pela soma de todas as medidas adquiridas e divididas pela quantidade total de vargens. O NGP foi definido pela contagem manual dos grãos de cada vargem. A produtividade foi realizada através da pesagem de todos os grãos produzidos por planta e posteriormente convertida em kg ha⁻¹ a partir da área do vaso e posteriormente corrigida a umidade dos grãos para 12%, adequada para colheita.

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F (p<0,05). As doses de cinza vegetal, quando significativas, foram submetidas à análise de regressão polinomial a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2011).

3. Resultados e Discussão

Segundo a análise de variância (p<0,05), houve efeito significativo das doses de cinza vegetal para número de folhas (NF) e número de grãos por planta (NGP). Entretanto, não houve significância para altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de vargens por planta (NVP) e comprimento médio das vargens (CMV) (Tabela 3).

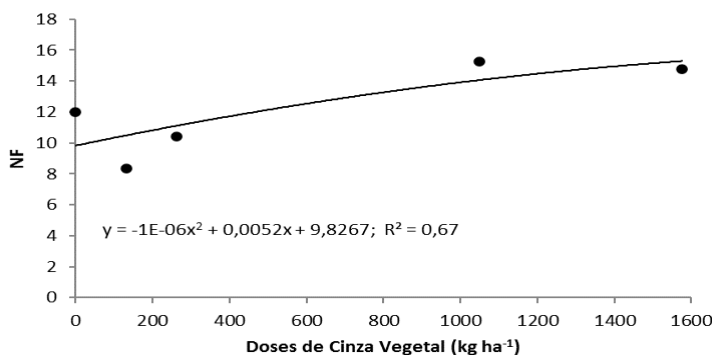
Tabela 3. Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), número de grãos por planta (NGP), número de vagens por planta (NVP) e comprimento médio de vargens (CMV) em resposta a aplicação de cinza vegetal

Fontes de variação	Quadrados Médios					
	AP	DC	NF	NGP	NVP	CMV
Doses de Cinza Vegetal	1041,67 ^{ns}	0,54 ^{ns}	66,46*	256,96*	2,24 ^{ns}	16,32 ^{ns}
Erro	1125,69	0,28	47,30	507,50	5,93	6,57
CV (%)	17,73	8,70	28,82	23,51	26,37	12,98

* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo. Fonte: Autores.

Para o NF houve ajuste quadrático (Figura 2), em que a dose 2600 kg ha⁻¹ de cinza vegetal proporcionou o maior valor dessa variável (16,58). Isso pode estar associado à influência do adubo orgânico para o aumento fotossintético da planta e absorção dos nutrientes, como consequência ocorre o aumento no desenvolvimento vegetativo da planta (Bonfim-Silva et al., 2015; Rezende et al., 2021). Esses resultados corroboram com os obtidos por Bonfim-Silva et al. (2020), que ao estudarem as características fitométricas de cultivares de amendoim adubados com cinza vegetal, verificaram ajuste quadrático para o surgimento de folhas onde a dose de 6 g dm⁻³ proporcionou o maior valor, quando comparado ao tratamento que não recebeu cinza vegetal, após 60 dias.

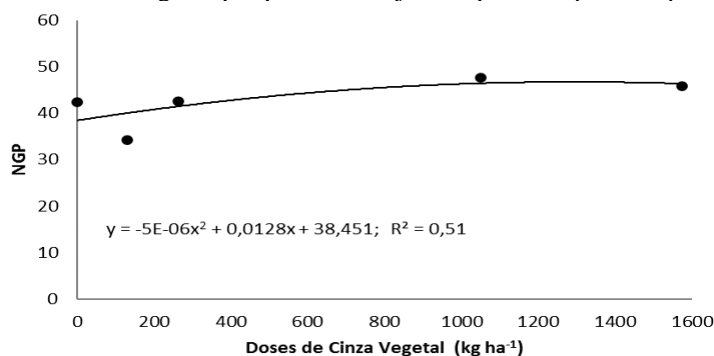
Figura 2. Dados médios do número de folhas do feijão-caupi em resposta a aplicação de Cinza Vegetal ($P \leq 0,05$).



Fonte: Autores.

Houve ajuste quadrático para NGP (Figura 3), no qual a dose 1280 kg ha⁻¹ de cinza proporcionou o maior valor da variável (46,64). A capacidade de atuação da cinza vegetal como corretivo, neutralizando assim, a acidez ativa do solo, além de disponibilizar nutrientes como fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg) e cálcio (Ca), sendo um dos fatores essenciais para o desenvolvimento dos grãos, pode explicar ganhos na produção de grãos do feijão-caupi (Oliveira et al., 2015; Dourado et al., 2020).

Figura 3. Dados médios do número de grãos por planta do feijão-caupi em resposta a aplicação de Cinza Vegetal ($P \leq 0,05$).



Fonte: Autores (2022).

Houve efeito significativo das doses de cinza vegetal para comprimento radicular (CR), volume radicular (VR), massa fresca da parte aérea (MFPA), e produtividade (PRO) (Tabela 4).

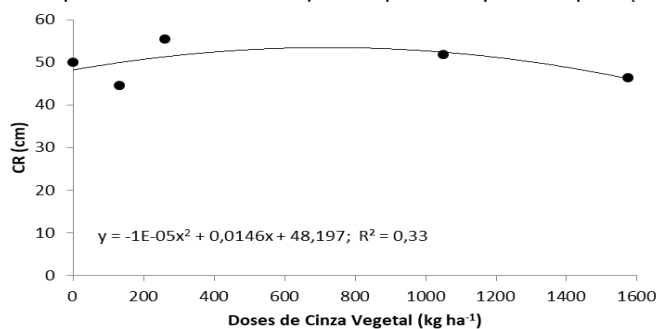
Tabela 4. Resumo da análise de variância para comprimento de raiz (CR), volume de raiz (VR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e produtividade (PRO).

Fontes de variação	Quadrados Médios				
	CR	VR	MFPA	MSPA	PRO
Doses de Cinza Vegetal	293,54*	96,26*	141,52*	2,11 ^{ns}	2214675,40*
Erro	27,27*	157,03	105,56	3,017	1445041,27
CV(%)	10,50	20,15	12,40	129,21	43,91

* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo. Fonte: Autores.

No que diz respeito ao CR, a dose de 730 kg ha⁻¹ proporcionou o maior valor (53,52 cm) (Figura 4). A cinza vegetal possui carbonato de Ca e Mg, o que a torna eficaz no fornecimento de Ca e Mg, e auxilia na redução dos teores de Al no solo e na correção da acidez ativa. Tal fato proporciona aumento na disponibilidade de nutrientes para a cultura, resultando num melhor desenvolvimento da raiz (Maeda et al., 2007; Bonfim-Silva et al., 2019). De acordo com Bonfim-Silva et al. (2011) a baixa disponibilidade de nutrientes, principalmente P e Ca influencia negativamente na emergência e desenvolvimento das raízes, reduzindo a capacidade de absorção de nutriente e menor tolerância ao déficit hídrico.

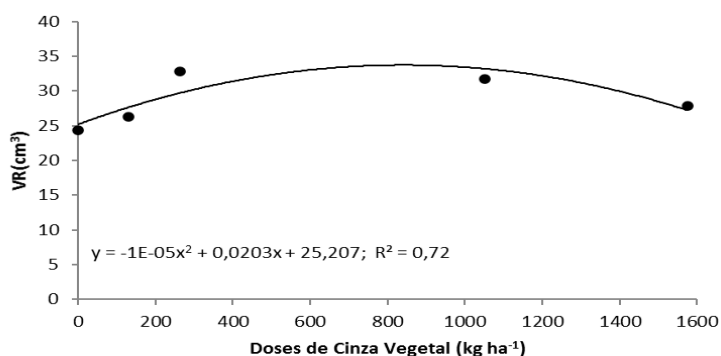
Figura 4. Dados médios do comprimento da raiz do feijão-caupi em resposta a aplicação de Cinza Vegetal (P≤0,05).



Fonte: Autores.

Em relação ao VR a dose de 1015 kg ha⁻¹ promoveu o maior valor médio (35,51 cm³) (Figura 5). A cinza vegetal proporciona melhoria das características físicas do solo, a exemplo da redução da densidade do solo e aumento da porosidade e umidade do solo. Isso, possivelmente proporcionou melhores condições para maior exploração do sistema radicular da cultura no solo, além de aumentar a disponibilidade nutricional equilibrada, a exemplo do Ca importante para o alongamento celular (Silva et al., 2018; Rezende et al., 2021).

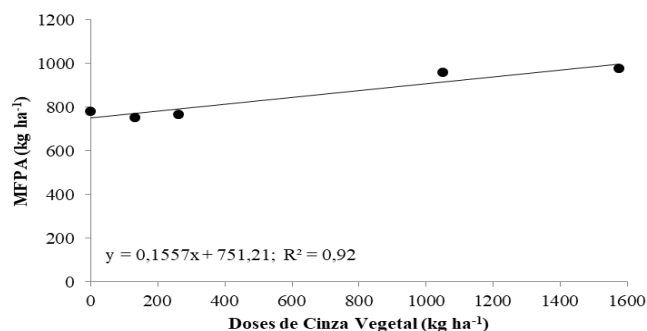
Figura 5. Dados médios do volume da raiz do feijão-caupi em resposta a aplicação de Cinza Vegetal (P≤0,05).



Fonte: Autores.

Para a MFPA ocorreu efeito linear (Figura 6), em que a dose de 1575 kg ha⁻¹ resultou no valor máximo de 974,75 kg ha⁻¹ de biomassa fresca. Isso comprova que a cinza vegetal, quando aplicada de forma equilibrada, disponibiliza nutrientes, principalmente, P, K e Mg para que a planta alcance o maior desenvolvimento de biomassa verde (Bonfim-Silva et al., 2015).

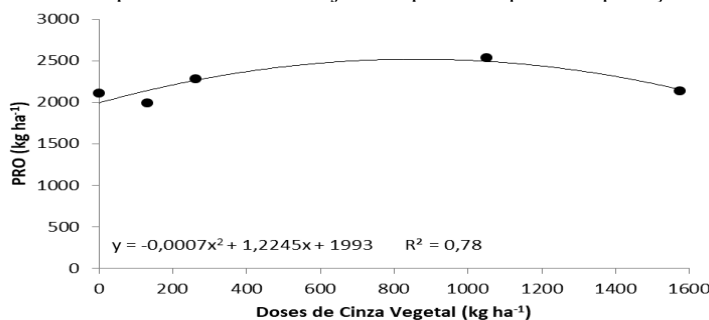
Figura 6. Dados médios da massa fresca da parte aérea do feijão-caupi em resposta a aplicação de Cinza Vegetal ($P \leq 0,05$).



Fonte: Autores.

Em relação à PRO houve ajuste quadrático (Figura 7), onde a dose estimada 874,63 kg ha⁻¹ promoveu o maior valor médio (2528,50 kg ha⁻¹).

Figura 7. Dados médios da produtividade do feijão-caupi em resposta a aplicação de Cinza Vegetal ($P \leq 0,05$).



Fonte: Autores (2022).

A adubação orgânica, quando aplicada em doses necessárias para que haja a disponibilidade dos nutrientes, os níveis de produtividade são similares aos alcançados em áreas adubadas por fertilizantes minerais (Nicoloso; Martins, 2020). Estudos realizados por Novais et al. (2007) e Souza et al. (2013) mostraram o efeito da cinza vegetal na correção do pH do solo, o que resultou em maiores produtividades, devido favorecer uma maior disponibilidade de P e micronutrientes, ação de microrganismos, redução do Al e entre outros (Novais et al., 2007).

Doses acima de 874,63 kg ha⁻¹ resultou na redução da produtividade do feijão-caupi. Quantidades elevadas de cinza vegetal podem proporcionar desequilíbrio nutricional. Além disso, esse resíduo, quando aplicado de forma exacerbada, possui a capacidade de elevar o pH do solo a níveis excessivos e provocar redução da disponibilidade dos nutrientes, além de causar entupimento dos espaços porosos do solo, o que leva a redução da areação do mesmo e, conseqüentemente, prejudica o desenvolvimento da cultura (Bonfim-Silva et al., 2015; Moreira et al., 2020; Rezende et al., 2021).

4. Conclusão

A aplicação de cinza vegetal melhorou o desenvolvimento e a produtividade do feijão-caupi, onde a dose que proporcionou o máximo rendimento foi 874,63 kg ha⁻¹.

Agradecimentos

A Universidade Estadual do Piauí (UESPI). A Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROP). Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e ao Grupo de Pesquisa em Solos e Nutrição de Plantas do *Campus* Professor Barros Araújo.

Referências

- Agrishow. (2017). *Produtividade dos solos: como identificar problemas e buscar soluções*. <https://www.agrishow.com.br/pt/Home.html>.
- Agritempo - Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. (2020). *Estatísticas*. <https://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Estatisticas/index.jsp?siglaUF=PI>.
- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M. & Sparovek, G. (2013). Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22 (6), 711-728.
- Bär, C.; Koetz, M.; Bonfim-Silva, E. & Silva, T. (2018). Influence of water availability and wood ash doses on the productive characteristics and water usage of potted Gerbera. *Journal of Experimental Agriculture International*, 23 (6), 1-9.
- Bonfim-Silva, E. M.; Cabral, C. E. A.; Silva, T. J. A.; Moreira, J. C. F. & Carvalho, J. C. S. (2013). Cinza vegetal: Características produtivas e teor de clorofila do Capim-Marandu. *Bioscience Journal*, 29 (5), 1215-1225.
- Bonfim-Silva, E. M.; Carvalho, J.; Pereira, M. & Silva, T. J. (2015). Cinza vegetal na adubação de plantas de algodoeiro em latossolo vermelho do cerrado. *Enciclopédia Biosfera*, 11 (21), 523-533.
- Bonfim-Silva, E. M.; Costa, A. S.; José, J. V.; Ferraz, A. P. F.; Damasceno, A. A. B. & Silva, T. J. A. (2019). Correction of Acidity of a Brazilian Cerrado Oxisol with Limestone and Wood Ash on the Initial Growth of Cowpea. *Agricultural Sciences*, 10 (7), 841-851.
- Bonfim-Silva, E. M.; Gomes, N. C. B.; Alves, R. D. S.; Guimarães, S. L. & Silva, T. J. A. (2020). Características fitométricas e índice de clorofila de cultivares de amendoim adubado com cinza vegetal. *Brazilian Journal of Development*, 6 (3), 13468-13482
- Bonfim-Silva, E. M.; Silva, T. J.; Guimarães, S. & Polizel, A. (2011). Desenvolvimento e produção de Crotalaria Juncea adubada com Cinza Vegetal. *Enciclopédia Biosfera*, 7 (13), 371-379.
- Conab - Companhia Nacional de Abastecimento. (2020). *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. <http://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim.pdf>.
- Donagema, G. K.; Campos, D. V. B.; Calderano, S. B.; Teixeira, W. G. & Viana, J. H. M. (2011). *Manual de métodos de análise de solo*. 1. ed. rev. Embrapa Solos: Rio de Janeiro. 230 p.
- Dourado, L. G. A.; Bonfim-Silva, E. M.; Silva, T. J. A.; Pinheiro, E. A. R.; Fenner, W. (2020). Effects of wood ash and soil water potential on vegetative development of mung bean (*Vigna radiata* L.). *Australian Journal of Crop Science*, 15 (03), 354-361.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2017). *Feijão Cupi. Produtor pergunta, a Embrapa responde*. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/172046/1/500P500R-Feijao-caupiCap7.pdf>.
- EEEP - Escola Estadual de Educação Profissional. (2012). *Manejo do solo e da água*. 1. ed. Seduc: Ceará. 70 p.
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35 (6), 1039-1042.
- Galindo, F. S.; Silva, J. C.; Gerlach, G. A. X.; Ferreira, M. M. R.; Colombo, A. S. & Teixeira Filho, M. C. M. (2017). Dry matter of common bean and correcting of soil acidity in function of doses and sources of correctives. *Revista Agrarian*, 10 (36), 141-151.
- Gitti, D. C.; Roscoe, R.; Rizzato, L. A. (2018). *Manejo e fertilidade do solo para a Cultura da Soja*. <https://pt.scribd.com/document/498234095/Manejo-e-Fertilidade-Do-Solo-Para-a-Cultura-Da-Soja>.
- Maeda, S.; Silva, H. D.; Santana, D. L. Q.; Saldanha, I. A. A.; Dedecek, R. A. & Lima, E. A. D. (2007). Cinza de Biomassa Florestal como Insumo para Plantio de Pinus taeda em Cambissolo e Latossolo em Vagem Bonita, SC. *Comunicado Técnico*, 187.
- Melo, F. B.; Cardoso, M. J.; Bastos, E. A. & Ribeiro, V. Q. (2018). Recomendação de adubação e calagem para o feijão-caupi na região meio-norte do Brasil. *Comunicado Técnico*, 249.
- Mello, G. W. & Brunetto, G. (2017). *Adubação e manejo do solo*. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1060129/1/Manual2Capitulo1.pdf>.
- Moreira, R. A.; Galiza, C. A. B.; Moreira, R. A. & Oliveira, N. L. C. (2020). Substrato enriquecido com casca de pequi melhora a qualidade de mudas de brócolis e couve-flor. *Ciência Agrícola*, 18 (3), 8-13.
- Neves, A. C.; Câmara, J. A. S.; Cardoso, M. J.; Silva, P. H. S. & Athayde Sobrinho, C. (2011). Cultivo do feijão-caupi em sistema agrícola familiar. *Circular técnica*, 51.
- Nicoloso, R. S. & Martins, F. M. (2020). Adubação orgânica: produtividade com menor custo. *Plantio Direto & Tecnologia Agrícola*, 178 (7), 25-33.

Novais, R. F.; Alvarez, V. H.; Barros, N. F.; Fontes, R. L. F.; Cantarutti, R. B. & Neves, J. L. (2007). *Fertilidade do solo*. SBCS: Viçosa, MG. 1017 p.

Oliveira, J.; Bomfim-Silva, E. M.; Anicésio, E. C. & Pereira, M. (2015). Capim Sudão adubado com cinza vegetal em Latossolo Vermelho do cerrado. *Enciclopédia Biosfera*, 11 (21), 355-363.

Osaki, F. M. R. & Darolt, M. R. (1991). Estudo da qualidade de cinzas vegetais para uso como adubos na região de Curitiba. *Revista Setor Ciências Agrárias*, 11 (1), 197-205.

Rezende, J. S.; Carvalho, A. C. C.; Moura, G. A.; Santos, J. R. M. M.; Sousa, R. S.; Sousa, V. P. C.; Araújo, V. S. & Luz, P. S. (2021). Uso da cinza vegetal na germinação e produção de mudas de pimentão. *Ciência agrícola*, 19 (2), 85-93.

Sá, A.V. (2019). *Relatório de avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela embrapa*. https://bs.sede.embrapa.br/2019/relatorios/meionorte_caupi.pdf

Silva, R. R.; Santos, A. C. M.; Faria, A. J. G.; Rodrigues, L. U.; Alexandrino, G. C. & Nunes, B. H. N. (2018). Alternative substrates in the production of seedlings peppers. *Journal Bioenergy and Food Science*, 5 (1), 12-21.

Souza, R. A. B. M. C.; Monção, O. P.; Souza, H. B.; Oliveira, J. S. & Reis, T.C. (2013). Efeito da cinza de caldeira sobre as características químicas de um solo do Cerrado baiano e produtividade da alface. *Cultivando o Saber*, 6 (4), 60 -73.

Thomaz, E. L. (2018). Interaction between ash and soil microaggregates reduces runoff and soil loss. *Science of the Total Environment*, 625 (1), 1257-1263.