

## USO DA CINZA VEGETAL NA GERMINAÇÃO E PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTÃO

Jefrejan Souza Rezende<sup>1</sup>, Ana Clara Caminha de Carvalho<sup>2</sup>, Geane Alves de Moura<sup>2</sup>, José Rivaldo Moura Mendes Santos<sup>2</sup>, Raphael dos Santos Sousa<sup>2</sup>, Vicente de Paula Canela de Sousa<sup>2</sup>, Vinícius de Sousa Araújo<sup>2</sup>, Priscyla Sátiro Luz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Professor Doutor, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Rodovia BR – 316, Km 299 - lado ímpar, Altamira, Picos - PI, Brasil, CEP 64602-000

<sup>2</sup>Graduando em Agronomia, Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Rodovia BR – 316, Km 299 - lado ímpar, Altamira, Picos - PI, Brasil, CEP 64602-000

\*Autor para correspondência: Jefrejan Souza Rezende, jefrejansouza@pcs.uespi.br

**RESUMO:** Objetivou-se com esse estudo avaliar a germinação e desenvolvimento de mudas de pimentão em função da aplicação de cinza vegetal no semiárido piauiense. O experimento foi realizado em ambiente protegido, localizado na Universidade Estadual do Piauí, no município de Picos, no período de Abril a Junho de 2019. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com oito tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos avaliados foram compostos da combinação de cinza vegetal e solo na base de volume, além do uso do substrato comercial, Tropstrato HT<sup>®</sup>. O solo utilizado foi proveniente de uma área de vegetação nativa da Universidade Estadual do Piauí. A cinza vegetal foi coletada em fornos de cerâmica do município de Picos-PI. A cultivar utilizada foi o pimentão da marca comercial casca dura Ikeda. A sementeira foi realizada em vasos, de 2000 ml, na densidade de 5 sementes.vaso<sup>-1</sup>, na profundidade de 0,5cm. Aos 15 dias após sementeira, foi realizado o desbaste deixando apenas uma planta vaso<sup>-1</sup>. As avaliações de Porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação foram realizadas entre sete e 10 dias após a sementeira. Aos 45 dias após sementeira foram avaliadas a altura de planta, comprimento de raiz, número de folhas, diâmetro do colo, volume de raiz, massa fresca da parte aérea, massa fresca de raiz, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total. Posteriormente foram determinadas a relação entre a altura de planta e massa seca da parte aérea e o índice de qualidade de Dickson. Os melhores resultados foram obtidos na concentração de 5% de cinza vegetal. A concentração de cinza a partir de 20% proporcionou redução significativa da germinação e desenvolvimento das mudas de pimentão. A cinza vegetal apresentou potencial econômico e ambiental, para ser utilizada pelos agricultores familiares da região.

**PALAVRAS CHAVE:** *Capsicum annuum*, sustentabilidade, adubação orgânica, substrato alternativo.

### VEGETABLE ASH IN GERMINATION AND DEVELOPMENT OF BELL PEPPER SEEDLINGS IN ACID SOIL

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the germination and development of bell pepper seedlings according to the application of vegetable ash in the semi-arid region of Piauí. The experiment was carried out in a protected environment, located at the State University of Piauí, in the municipality of Picos, from April to June 2019. The experimental design was completely randomized, with eight treatments and five replications. The evaluated treatments were composed of the combination of vegetable ash and soil on the volume basis, in addition to the use of the commercial substrate, Tropstrato HT<sup>®</sup>. The soil used came from an area of native vegetation at the State University of Piauí. Vegetable ash was collected in ceramic ovens in the municipality of Picos – PI. The cultivar used was the Ikeda hard shell bell peppers brand. Sowing was carried out in 2000 ml pots, at the density of 5 seeds.value<sup>-1</sup>, at a depth of 0.5 cm. At 15 days after sowing, thinning was carried out, leaving only one pot<sup>-1</sup> plant. The germination percentage and germination speed index evaluations were performed between seven and 10 days after sowing. At 45 days after sowing, plant height, root length, number of leaves, stem diameter, root volume, fresh shoot weight, fresh root weight, dry shoot weight, dry root weight and total dry mass were evaluated. Subsequently, the relationship between plant height and shoot dry matter and Dickson's quality index were determined. The best results were obtained at a concentration of 5% vegetable ash. The ash concentration from 20% provided a significant reduction in the germination and development of the pepper seedlings. Vegetable ash showed economic and environmental potential, to be used by family farmers in the region.

**KEYWORDS:** *Capsicum annuum*; sustainability; organic fertilization; alternative substrate.

## INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é umas das olerícolas mais produzidas e consumidas no Brasil (Carvalho et al., 2019; Silva et al., 2020), isso torna o pimentão uma das hortaliças de maior importância econômica no país (Souza et al., 2018a).

No último censo agropecuário (IBGE, 2017), a região Nordeste do Brasil registrou o 2º maior valor de produção de pimentão, ficando atrás apenas da região Sudeste. No entanto, o estado do Piauí apresentou o menor índice produtivo entre estados da região, com produção de 237 toneladas, equivalente a 3,7% da produção total da região. Isso pode estar relacionado às condições climáticas, baixa fertilidade natural dos solos típicos do semiárido piauiense, falta de qualidade tecnológica de produção a exemplo de variedades pouco produtivas e o manejo inadequado das técnicas de correção do solo e adubação (Silva et al., 2019).

O pimentão tem elevada exigência quanto a fertilidade do solo, sendo necessário o uso constante de fertilização para suprir essa demanda (Casais et al., 2018), todavia, diante dos custos elevados com uso de adubos e da busca pela sustentabilidade nos sistemas de produção agrícola, faz-se necessário o uso de produtos e técnicas alternativas que garantam o rendimento com menor impacto ambiental e retorno econômico (Bonfim-Silva et al., 2015a; Terra et al., 2014).

Nesse contexto, a cinza vegetal apresenta um potencial de utilização como fonte orgânica de nutrientes para o pimentão. Esse resíduo é rico em nutrientes e carbonato de cálcio e magnésio, podendo substituir os fertilizantes e os corretivos minerais. Além disso, contribui para a melhoria das características físicas do solo (Bonfim-Silva et al., 2019; Ribeiro et al., 2015; Thomaz, 2018).

O uso de cinza vegetal na produção agrícola tem reduzido seu efeito poluente. Esse resíduo quando descartado na natureza causa contaminação ambiental devido seu alto teor de nutrientes solúveis, a exemplo da eutrofização de águas (Bonfim-Silva et al., 2019; Souza et al., 2013).

A macrorregião de Picos, localizada no semiárido piauiense, é produtora de cinza vegetal, onde a lenha é utilizada como combustível para produção da farinha de

mandioca, em casas de farinha, fabricação de tijolos em olarias ou para a produção de cera de carnaúba, fato que torna este estudo ainda mais relevante. Isso leva um acúmulo desse resíduo, sendo então descartado na natureza. Com isso, o aproveitamento da cinza de madeira na produção agrícola, principalmente no cultivo de hortaliças muito comum na agricultura familiar da região, torna-se ainda mais relevante.

Diante da falta de pesquisas que verifiquem o potencial da cinza vegetal como fertilizante e corretivo, principalmente para culturas olerícolas, comum na agricultura familiar do semiárido piauiense o estudo objetivou avaliar a influência da cinza vegetal na germinação e desenvolvimento de mudas de pimentão no semiárido piauiense.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um viveiro, com dimensões de 4,5 x 4 m, com cobertura e laterais fechadas com sombrite a 75% de sombreamento, localizado na Universidade Estadual do Piauí (UESPI), no município de Picos, no período de Abril a Junho de 2019.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com oito tratamentos e cinco repetições, totalizando 40 parcelas experimentais. Os tratamentos avaliados foram compostos pela combinação de cinza vegetal e solo na base de volume, adequando, assim a realidade dos pequenos produtores da região, além do uso do substrato comercial, Tropstrato HT® recomendado pra cultura, o qual foi utilizado como testemunha (Tabela 1).

O solo utilizado foi proveniente de uma área de vegetação nativa da Universidade Estadual do Piauí, no município de Picos. Após a coleta, na profundidade 0,0-0,2 m, o solo foi seco, peneirado e, posteriormente, analisado no laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal do Piauí (UFPI), para determinação da composição química e granulométrica do solo (Tabela 2).

A cinza vegetal foi coletada em fornos de cerâmicas do município de Picos – PI, onde foi peneirada e analisada no laboratório de Análises de Solo e Planta (LASP) e utilizada para compor os substratos (Tabela 3).

**Tabela 1.** Composição dos substratos utilizados na germinação e produção de mudas de Pimentão. Picos, PI.

Tratamento	Composição
1	100 % de Solo + 0% de cinza vegetal
2	95 % de Solo + 5% de cinza vegetal
3	90 % de Solo + 10% de cinza vegetal
4	80 % de Solo + 20% de cinza vegetal
5	60 % de Solo + 40% de cinza vegetal
6	40 % de Solo + 60% de cinza vegetal
7	20 % de Solo + 80% de cinza vegetal
8	50% de Solo + 50% de Tropstrato HT®

**Tabela 2.** Caracterização química e granulométrica de amostra de solo na camada de 0-20 cm. Picos, PI

pH	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	Sb	T	m	V	MO
	-----mgdm <sup>-3</sup> -----			-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						-----%-----		
6,0	5,1	10,2	16,3	4,0	1,0	0,0	2,7	5,1	7,8	0,0	65,3	0,9

pH em água, teores de fósforo (P), potássio (K<sup>+</sup>), cálcio (Ca<sup>2+</sup>), magnésio (Mg<sup>2+</sup>), alumínio (Al<sup>3+</sup>), hidrogênio+alumínio (H+Al), soma de bases (Sb), CTC potencial (T), saturação por alumínio (m), saturação por bases (V) e teores de matéria orgânica (MO). Areia: 61%; Silte: 26%; Argila:13%.

**Tabela 3.** Caracterização química da cinza vegetal. Picos, PI

pH	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
	-----gkg <sup>-1</sup> -----					-----mgkg <sup>-1</sup> -----					
12,6	0,9	9,6	51,5	221,4	13,1	81,2	110,0	2366,0	2250,0	13,0	580,0

pH em água, teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), sódio (Na) e matéria orgânica (MO).

A cultivar utilizada foi o pimentão da marca comercial casca dura Ikeda. A sementeira foi realizada em vasos, com capacidade para 2000 ml, na densidade de 5 sementes.vaso<sup>-1</sup>, na profundidade de 0,5cm. A irrigação foi conduzida de forma a atender a exigência da cultura. Aos 15 dias após sementeira, foi realizado o desbaste deixando apenas uma planta vaso<sup>-1</sup>.

As avaliações de Porcentagem de germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG) foram realizadas entre sete e 10 dias após a sementeira. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram raiz primária com, no mínimo, dois milímetros de comprimento (Lopes e Macedo, 2008).

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi determinado registrando-se diariamente o número de sementes germinadas até o 10º dia (Egli e Tekrony, 1995).

A porcentagem de germinação foi calculada pela fórmula:  $G = (N/A) \times 100$  onde: G = porcentagem de germinação; N = número total de sementes germinadas; A = número total de sementes colocadas para germinar.

Aos 45 dias após sementeira, considerado ponto ideal de transplante (Coelho et al., 2013), foram avaliadas as seguintes variáveis: Altura de planta (HP), Comprimento de raiz (CR), Número de folhas (NF), Diâmetro do colo (DC), Volume de raiz (VR), Massa fresca da parte aérea (MFPA), Massa fresca de raiz (MFR), Massa seca da parte aérea (MSPA) e Massa seca da raiz (MSR). Para determinação da HP e CR foi utilizada uma régua graduada em milímetros. Para o NF foi realizada a contagem. Para o DC foi coletado o valor entre 2 a 4 centímetros do colo utilizando-se paquímetro. Para determinação do VR foi utilizada uma proveta com água e contabilizado o volume deslocado após a imersão da raiz. Para determinação da MFPA e MFR foi utilizada uma balança analítica, onde se separou a parte aérea da raiz nas quais foram acondicionadas, individualmente, em sacos de papel e secas em estufa de circulação de ar a 65° C por 72 horas até peso constante, com posterior pesagem em balança analítica para determinação da MSPA e MSR. Posteriormente foram determinadas, por meio de cálculos matemáticos, as variáveis HP/MSPA: relação entre a altura da planta e a massa seca da parte aérea

e o índice de qualidade de Dickson (IQD) obtido pela fórmula  $IQD = [Massa\ seca\ total / (HP/DC + MSPA/MSR)]$  (Dickson et al., 1960).

As variáveis foram submetidas a análise de variância pelo teste F ( $P < 0,05$ ). Ocorrendo diferença significativa, as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste Skott Knott a 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto aos índices de germinação, as maiores médias de porcentagem de germinação (PG) e índice de velocidade de germinação (IVG) foram proporcionadas pelos tratamentos 0, 5, 10 e 20% de cinza vegetal além do substrato comercial (Tabela 4). Provavelmente esses tratamentos favoreceram melhores condições físicas ao solo, fornecendo uma maior umidade de pré-emergência (Araújo e Paiva Sobrinho, 2011)

**Tabela 4.** Valores médios de porcentagem de germinação (PG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de mudas de Pimentão em função da aplicação de cinza vegetal. Picos, PI

Tratamento	Proporção	PG	IVG
1	100% de Solo + 0% de cinza vegetal	64,00 a <sup>1</sup>	0,33 a
2	95% de Solo + 5% de cinza vegetal	92,00 a	0,49 a
3	90% de Solo + 10% de cinza vegetal	76,00 a	0,36 a
4	80% de Solo + 20% de cinza vegetal	64,00 a	0,26 a
5	60% de Solo + 40% de cinza vegetal	32,00 b	0,17 b
6	40% de Solo + 60% de cinza vegetal	20,00 b	0,08 b
7	20% de Solo + 80% de cinza vegetal	8,00 b	0,03 b
8	Substrato comercial, Tropstrato	68,00 a	0,35 a
Valor de F		2,84 <sup>*</sup>	4,79 <sup>*</sup>
CV%		17,89	16,57

CV: Coeficiente de variação. <sup>\*</sup>significativo pelo teste F e 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). 1Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Em contra partida, os tratamentos contendo 40, 60 e 80% de cinza vegetal proporcionaram os menores valores de PG e IVG (Tabela 4). Isso pode ser atribuído ao elevado poder corretivo da cinza vegetal ( $pH = 12,6$ ), que possivelmente elevou o pH inicial do solo (6,0) a valores acima do recomendado, o que pode ter influenciado negativamente na germinação das sementes de pimentão, que podem ter entrado em estado de latência (Terra et al., 2014). Estudo avaliando a porcentagem de germinação de sementes de alface em solo com pH próximo ao do presente estudo (5,91), o substrato contendo Solo + Cinza vegetal na proporção de 1:1 (50 : 50%), obteve um grande aumento nos valores de pH do solo, passando de 5,91 para 10,51 e uma pequena porcentagem de germinação (7,83%) (Terra et al., 2014).

Em trabalho com aplicação de cinza vegetal em tomate, os autores verificaram que o percentual de cinza acima de 10% causou redução na germinação e índice de velocidade de emergência e associaram esses resultados a capacidade que a cinza tem de elevar o pH do solo (Souza et al., 2018b).

Outra explicação pode ser pela elevada capacidade da cinza vegetal, em causar entupimento

dos espaços porosos do solo reduzindo a aeração e oxigenação e com isso seu selamento, visto in loco, prejudicando, assim a germinação das sementes (Moreira et al., 2020).

Nesse caso é notório que a cinza vegetal influencia na germinação das sementes de pimentão, sendo importante determinar a quantidade ideal desse adubo orgânico, fato que subsidiará a produção agrícola familiar da região que lançam mão desse tipo de adubo.

Houve efeito significativo da aplicação de cinza vegetal para as variáveis altura de planta (HP), diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF) e volume de raiz (VR) (Tabela 5).

Para a variável HP, o substrato composto por 5% de cinza vegetal, juntamente com o substrato comercial proporcionaram as maiores médias (Tabela 5). A cinza vegetal influencia positivamente no aumento da HP, pois na concentração correta esse adubo proporciona um balanço nutricional fundamental para o crescimento das plantas (Oliveira et al., 2015).

**Tabela 5.** Valores médios de altura da planta (HP), diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF) e volume de raiz (VR), de mudas de Pimentão em função da aplicação de cinza vegetal. Picos, PI

Tratamento	Proporção	HP	DC	NF	VR
1	Solo + 0% de cinza vegetal	12,94 b <sup>1</sup>	0,10 a	8,40 a	0,80 b
2	Solo + 5% de cinza vegetal	19,68 a	0,14 a	12,00 a	1,65 a
3	Solo + 10% de cinza vegetal	9,52 b	0,08 b	4,60 b	0,42 b
4	Solo + 20% de cinza vegetal	5,72 c	0,06 b	2,00 b	0,35 b
5	Solo + 40% de cinza vegetal	2,84 c	0,06 b	3,00 b	0,08 c
6	Solo + 60% de cinza vegetal	2,22 c	0,03 c	1,20 b	0,06 c
7	Solo + 80% de cinza vegetal	0,86 c	0,01 c	0,80 b	0,02 c
8	Substrato comercial	15,90 a	0,13 a	10,20 a	0,63 b
Valor de F		13,68*	21,01*	28,79*	8,39*
CV%		18,70	16,30	23,88	33,94

CV: Coeficiente de variação. \*significativo pelo teste F a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). 1Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por Bonfim-Silva et al. (2011) e Oliveira et al. (2015), que observaram incremento na HP de capim Marandu e Capim Sudão em resposta a aplicação de cinza vegetal

Quanto as variáveis DC e NF, os maiores valores foram observados na aplicação dos tratamentos 100% do solo, 5% de cinza vegetal, e substrato comercial, com maior valor absoluto proporcionado pela aplicação de 5% de cinza (Tabela 5).

O fornecimento significativo de potássio (K) e Cálcio (Ca) pela cinza vegetal (Tabela 3) pode ter influenciado positivamente no desenvolvimento do DC, pois o K contribui no crescimento meristemático e ativação de hormônios vegetais e o Ca exerce funções estruturais das plantas, como parte da parede celular das células vegetais (Taiz e Zeiger, 2017).

As maiores médias de NF proporcionadas pela cinza vegetal e substrato comercial podem estar associadas à contribuição desses adubos orgânicos para o aumento fotossintético da planta e absorção de nutrientes, e conseqüentemente o acréscimo de compostos orgânicos fundamentais para o desenvolvimento vegetativo da cultura, resultando na produção de folhas no pimentão. (Bonfim-Silva et al., 2015a). Trabalho realizado com rabanete encontrou efeito significativo da aplicação de cinza vegetal na produção de folhas, sendo a dose de 23,08 g dm<sup>-3</sup> a que proporcionou o maior NF (Bonfim-Silva et al., 2015a).

Costa et al. (2018), avaliando o uso da cinza vegetal no desenvolvimento de melancia, encontraram os maiores valores de HP, DC e NF nas proporções de

9, 9 e 6% de cinza vegetal, respectivamente, próximos ao do presente estudo.

O VR foi influenciado pela aplicação de cinza vegetal, onde o substrato contendo 5% de cinza vegetal se destacou dos demais tratamentos, proporcionando o maior valor dessa variável (Tabela 5). Isso se deve provavelmente as características físicas que o substrato proporcionou ao solo e com isso, favoreceu a maior exploração do sistema radicular da cultura, além de ter possibilitado um maior aporte nutricional (Silva et al., 2018).

Os tratamentos compostos por 20% ou mais de cinza vegetal proporcionaram redução das variáveis (Tabela 5). Isso se deve provavelmente ao aumento da salinidade do solo provocada pela cinza vegetal. A aplicação da cinza vegetal em quantidades excessivas resulta no desequilíbrio entre as bases, resultando na elevada concentração desses íons, na forma trocável no solo (Bonfim Silva et al., 2015a).

Em estudo sobre a aplicação de cinza vegetal no desenvolvimento da melancia, Costa et al. (2018) verificaram que a proporção de cinza acima de 9% promoveu a redução dos valores das variáveis HP, DC e NF.

Esses resultados apontam a necessidade de aplicação da cinza vegetal em proporções adequadas, haja vista que excesso ou deficiência desse adubo no solo influencia negativamente no desenvolvimento da cultura (Bonfim-Silva et al., 2015b).

O tratamento composto por 5% de cinza vegetal proporcionou os maiores valores de massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) (Tabela 6).

**Tabela 6.** Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), Massa fresca da raiz (MFR), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) de mudas de Pimentão em função da aplicação de cinza vegetal de cinza vegetal. Picos, PI

Tratamento	Proporção	MFPA	MSPA	MFR	MSR	MST
1	Solo+0% de cinza vegetal	1,81 b <sup>1</sup>	0,28 b	0,72 b	0,13 b	0,41 b
2	Solo+5% de cinza vegetal	3,17 a	0,52 a	1,68 a	0,21 a	0,73 a
3	Solo+10% de cinza vegetal	0,59 c	0,08 c	0,37 c	0,05 c	0,13 c
4	Solo+20% de cinza vegetal	0,09 c	0,02 c	0,10 c	0,03 c	0,05 c
5	Solo+40% de cinza vegetal	0,08 c	0,01 c	0,05 c	0,01 c	0,02 c
6	Solo+60% de cinza vegetal	0,03 c	0,005 c	0,02 c	0,003 c	0,008 c
7	Solo+80% de cinza vegetal	0,01 c	0,002 c	0,01 c	0,001 c	0,003 c
8	Substrato comercial	2,00 b	0,30 b	0,83 b	0,16 b	0,46 b
Valor de F		24,13*	36,72*	22,54*	27,53*	39,24*
CV%		24,21	24,21	27,14	22,61	21,50

CV: Coeficiente de variação. \*significativo pelo teste F a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). <sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para a MSPA houve um incremento de 85,7 e 73,3% em comparação aos tratamentos 100% solo e substrato comercial, respectivamente. Trabalhos realizados com crotalaria juncea e algodão encontraram resultados semelhantes com aumento de 66,3 e 84,3% da aplicação de cinza vegetal em relação ao tratamento sem aplicação de cinza (Bonfim-Silva et al., 2011; Bonfim-Silva et al., 2015b). Esse resultado pode estar associado ao aumento substancial dos teores de nitrogênio, fósforo e potássio na parte aérea da cultura (Bonfim-Silva et al., 2014).

Para a MFR houve incremento de 133 e 102% em relação ao solo e substrato comercial, respectivamente. Esses valores foram superiores ao encontrado por Bonfim-Silva et al. (2015a) que encontraram incremento de 88,96% na produção de raiz de rabanete quando comparado a melhor dose de cinza com a ausência de adubação com cinza.

Para a MSR a aplicação de 5% de cinza vegetal proporcionou um incremento de 61,5 e 31,2% em relação aos tratamentos sem aplicação de cinza e substrato comercial, respectivamente. Esse aumento significativo pode estar atrelado a alta capacidade da cinza vegetal em fornecer Mg e principalmente Ca, elemento essencial para o crescimento e desenvolvimento radicular das plantas (Maeda et al., 2007).

Outro fator que pode estar atrelado ao maior desenvolvimento da MSR com a aplicação de cinza vegetal é o fornecimento de P que se encontrava em baixa quantidade no solo (Tabela 2). A cinza

vegetal é um insumo rico em nutrientes como P, K e Ca, o que auxilia no aumento da produção. E quando o solo é pobre nesses nutrientes, a exemplo do solo em questão, ocorre redução da capacidade fotossintética da planta, reduzindo o crescimento radicular das raízes e conseqüentemente a sua capacidade produtiva (Bonfim-Silva et al., 2011). O que deixa ainda mais evidente a importância desse resíduo como adubo orgânico.

Os dados de MSPA e MSR indicam a capacidade do substrato em suprir nutrientes as plantas. Isso demonstra que a aplicação de 5% de cinza vegetal teve maior eficiência no fornecimento de nutrientes para as mudas de pimentão, no presente estudo (Silva et al., 2018).

O possível desequilíbrio nutricional proporcionado pela elevada quantidade de cinza vegetal a partir do tratamento 3 pode ter provocado os menores valores dessas variáveis (Tabela 6)

Para a relação altura/massa seca da parte aérea (HP/MSPA), os tratamentos somente solo, 5% de cinza vegetal e substrato comercial obtiveram os menos valores dessa relação (Tabela 7). Quanto menor é o valor da relação HP/MSPA, mais rústica é a muda e maiores são as chances de sobrevivência no campo (Gomes et al., 2002). As aplicações de cinza vegetal acima de 10%, indicou uma desproporcionalidade em relação ao crescimento e ganho de massa das mudas, o que pode ser prejudicial no desenvolvimento das mesmas no campo (Sousa et al., 2015).

**Tabela 7.** Relação altura/ diâmetro do colo (RAD), reação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz (RPAR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de Pimentão em função da aplicação de cinza vegetal. Picos, PI

Tratamento	Proporção	HP/MSPA	IQD
1	Solo + 0% de cinza vegetal	48,53 b <sup>1</sup>	0,003 a
2	Solo + 5% de cinza vegetal	40,27 b	0,005 a
3	Solo + 10% de cinza vegetal	352,09 a	0,001 b
4	Solo + 20% de cinza vegetal	683,63 a	0,001 b
5	Solo + 40% de cinza vegetal	274,30 a	0,0003 b
6	Solo + 60% de cinza vegetal	404, 82 a	0,0001 b
7	Solo + 80% de cinza vegetal	325,75 a	0,00003 b
8	Substrato comercial	54,91 b	0,003 a
Valor de F		6,54*	5,90*
CV%		17,72	42,39

CV: Coeficiente de variação. \*significativo pelo teste F a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). <sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Em relação ao índice de qualidade de Dickson (IQD) a proporção de 5% de cinza vegetal, se destacou em relação às demais não diferindo dos tratamentos sem aplicação cinza e substrato comercial (Tabela 7). O IQD reflete a qualidade da muda, sendo melhor a qualidade, quanto maior for o IQD, sendo, assim, recomendado como índice de determinação de qualidade de mudas, o que refletirá numa melhor capacidade de transplante e produção no campo (Sousa et al., 2015).

O uso de cinza não melhorou a porcentagem e a velocidade de germinação das sementes de pimentão.

A aplicação de cinza vegetal melhorou o desenvolvimento das mudas de pimentão, sendo a dose de 5% de cinza foi à recomendada no presente estudo.

A redução do desenvolvimento do pimentão com elevadas doses de cinza vegetal, mostrou que se deve levar em consideração a quantidade a ser aplicada na produção de mudas de pimentão, a fim de buscar melhores resultados e evitar efeitos adversos.

Como a cinza vegetal possui potencial fertilizante e é de fácil aquisição e disponibilidade na Macrorregião de Picos, no semiárido piauiense, o seu uso pode reduzir drasticamente os impactos ambientais causados pelo seu descarte na natureza.

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Piauí (UESPI)

## REFERÊNCIAS

Araújo, A. P.; Paiva Sobrinho, S. GERMINAÇÃO E PRODUÇÃO DE MUDAS DE TAMBORIL (*Enterolobium*

*contortisiliquum* (VELL.) MORONG) EM DIFERENTES SUBSTRATOS. *Revista Árvore*, **2011**, 35, 581-588.

Bonfim-Silva, E. M.; Cláudio, A. A.; Rêgo, V. M.; Silvério, A. T. Características produtiva do rabanete submetido a doses de cinza vegetal. *Enciclopédia Biosfera*, **2015a**, 11, 421-432.

Bonfim-Silva, E. M.; Costa, A. S.; José, J.V.; Ferraz, A. P. F.; Damasceno, A. P. A. B.; Silva, T. J. A. Correction of Acidity of a Brazilian Cerrado Oxisol with Limestone and Wood Ash on the Initial Growth of Cowpea. *Agricultural Sciences*, **2019**, 10, 841-851.

Bonfim-Silva, E.M.; Carvalho, J.M.G.; Pereira, M.T.J.; Silva, T. J. Cinza Vegetal na Adubação de Plantas de Algodoeiro em Latossolo Vermelho do Cerrado. *Enciclopédia Biosfera*, **2015b**, 11, 523-533.

Bonfim-Silva, E.M.; Santos, C.C.; Silva, T.J.A.; Scaramuzza, W. L. M. P. Concentration of nitrogen, phosphorus and potassium in tropical grasses fertilised with wood ash in cerrado oxisol. *African Journal of Agricultural Research*, **2014**, 9, 549-555.

Bonfim-Silva, E.M.; Silva, T.J.A.; Guimarães, S.L.; Polizel, A. C. Desenvolvimento e Produção de Crotalaria Juncea Adubada com Cinza Vegetal. *Enciclopédia Biosfera*, **2011**, 7, 371-379.

Carvalho, P. H. M. S.; Silva, J. S.; Silva, R. R.; Costa, W. R. S.; Queiroz, S. O. P.; Rocha, R. C. Production of pepper in protected environment with waste water. *Revista Verde*, **2019**, 14, 359-365.

- Casais, L. K. N.; Aviz, R. O.; Santos, N. F. A.; Melo, M. R. S.; Souza, V. Q.; Borges, L. S.; Lima, A. K. O.; Guerreiro, A. C. Índices morfofisiológicos e produção de pimentão produzido em diferentes substratos a base de resíduos orgânicos em ambiente protegido. *Agroecossistemas*, **2018**, 10, 174-190.
- Coelho, J. L. S.; Silva, R. M.; Baima, W. D. S.; Santos Neto, F. C.; Aguiar, A. V. M. Diferentes substratos na produção de mudas de pimentão. *Agropecuária Científica no Semiárido*, **2013**, 9, 01-04.
- Costa, R. S.; Pereira Pinto, A. F. B.; Campelo, M. E. S.; Souza, J. W. N.; Miranda Pinto, C.; Amorim, A. V. Crescimento e Fisiologia de melancia submetida a doses de cinzas de bagaço de cana. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, **2018**, 12, 2897-2906.
- Dickson, A.; Leaf, A. L.; Hosner, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, **1960**, 36, 10-13.
- Egli, D. B.; Tekrony, D. M. Soybean seed germination, vigor and field emergence. *Seed Science and Technology*, **1995**, 23, 595-607.
- Gomes, J. M.; Couto, L.; Leite, H. G.; Xavier, A.; Garcia, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, **2002**, 26, 655-664.
- IBGE: Censo Agropecuário. **2017**. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 01 janeiro 2021.
- Lopes, J. C.; Macedo, C. M. P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. *Revista Brasileira de Sementes*, **2008**, 30, 079-085.
- Maeda, S.; Silva, H. D.; Bellote, A. F. J.; Santana, D. L. Q.; Saldanha, I. A. A.; Dedecek, R. A.; Lima, E. A. Cinza de Biomassa Florestal como Insumo para Plantio de Pinus taeda em Cambissolo e Latossolo em Vargem Bonita, SC. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Comunicado Técnico, v. 187, ISSN 1517-5030, Colombo, PR. **2007**.
- Moreira, R. A.; Galiza, C. A. B.; Moreira, R. A.; Oliveira, N. L. C. Substrato enriquecido com casca de pequi melhora a qualidade de mudas de brócolis e couve-flor. *Ciência Agrícola*, **2020**, 18, 8-13.
- Oliveira, J. R.; Bonfim-Silva, E. M.; Anicésio, E. C. A. Pereira, M. T. B. Capim Sudão Adubado com Cinza Vegetal em Latossolo Vermelho do Cerrado. *Enciclopédia Biosfera*, **2015**, 11, 355-363.
- Ribeiro, R. M.; Amendola, E. C.; Andrade, V. H. F.; Miranda, B. P. M. Utilização da cinza vegetal para calagem e correção de solos-um estudo de caso para a região metropolitana de Curitiba (RMC). *Agrarian Academy*, **2015**, 2, 114-124.
- Silva, C. F.; Moura, M. F.; Vilela, A. R. R.; Araújo, M. B.; Marques, J. D. S. Produção de feijão-caupi em função do emprego de inoculante e adubos orgânicos e mineral. *Diversitas Journal*, **2019**, 4, 1130-1145.
- Silva, R. C. P.; Oliveira, F. A.; Oliveira, A. P.; Medeiros, J. F.; Alves, R. C.; Paiva, F. I. G. Produção de pimentão sob estresse salino e fertirrigação com diferentes relações K<sup>+</sup> / Ca<sup>2+</sup> em ambiente protegido. *Acta Scientiarum Agronomy*, **2020**, 42, 1-11.
- Silva, R. R.; Santos, A. C. M.; Faria, A. J. G. Rodrigues, L. U.; Alexandrino, G. C.; Nunes, B. H. N. Alternative substrates in the production of seedlings peppers. *Journal Bioenergy and Food Science*, **2018**, 5, 12-21.
- Sousa, L. B.; Nóbrega, R. S. A.; Lustosa Filho, J. F.; Amorim, S. P. N.; Ferreira, L. V. M.; Nóbrega, J. C. A. Cultivo de *Sesbania virgata* (Cav. Pers) em diferentes substratos. *Revista Ciências Agrárias*, **2015**, 58, 240-247.
- Souza, I. L.; Tomazella, V. B.; Santos, A. J. N.; Moraes, T. E.; Silveira, L. C. P. Diversidade de Parasitóides em Pimenta Doce Orgânica (*Capsicum annuum*) Associada a Manjerição (*Ocimum basilicum*) e Calêndula (*Tagetes erecta*). *Revista Brasileira de Biologia*, **2018a**, 79, 603-611.
- Souza, J. W. N.; Pereira Pinto, A. F. B.; Campelo, M. E. S. Utilização de cinza vegetal e esterco bovino como substrato para produção de mudas de tomateiro. In: V WINOTEC, 2018. Anais... Sobral: O semiárido Brasileiro: *Realidades e Perspectivas*, **2018b**.

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

Taiz, L.; Zeiger, E. Nutrição mineral. In. *Fisiologia Vegetal*, 6. ed.; Marca: Artmed: Porto Alegre, RS, **2017**; v. 1, 888p.

Terra, M. A.; Leonel, F. F.; Silva, C. G. Fonseca, A. M. Cinza vegetal na germinação e no desenvolvimento da alface. *Revista Agrogeoambiental*, **2014**, 6, 11-17.

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