

**UNICESUMAR – UNIVERSIDADE CESUMAR**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – CAMPUS MARINGÁ**

**ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DE *Beta vulgaris l.* EM CANTEIROS  
COM DIFERENTES DOSES DE CINZA VEGETAL PROVENIENTE DE  
EUCALIPTO EM SOLO ARGILOSO**

JOÃO PEDRO SABINO SEMCHECHEM  
JOHNNY STOBO RAMOS MC GOWAN

MARINGÁ – PR

2021

João Pedro Sabino Semchechem

Johnny Stobo Ramos Mc Gowan

**ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DE *Beta vulgaris l.* EM CANTEIROS  
COM DIFERENTES DOSES DE CINZA VEGETAL PROVENIENTE DE  
EUCALIPTO EM SOLO ARGILOSO**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da UNICESUMAR – Universidade Cesumar como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Agronomia, sob a orientação do Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Edneia Aparecida de Souza Paccola.

MARINGÁ – PR

2021

FOLHA DE APROVAÇÃO

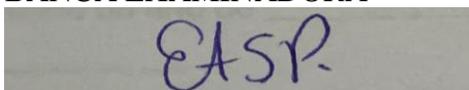
JOÃO PEDRO SABINO SEMCHECHEM  
JOHNNY STOBO RAMOS MC GOWAN

**ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DE *Beta vulgaris* L. EM CANTEIROS  
COM DIFERENTES DOSES DE CINZA VEGETAL PROVENIENTE DE  
EUCALIPTO EM SOLO ARGILOSO**

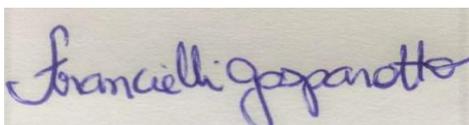
Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da UNICESUMAR – Universidade Cesumar como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Agronomia, sob a orientação do Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Edneia Aparecida de Souza Paccola.

Aprovado em: 10 de novembro de 2021.

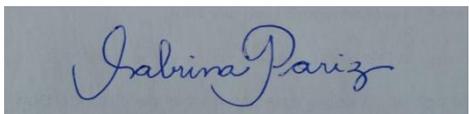
BANCA EXAMINADORA



Dr<sup>ª</sup>. Edneia Aparecida de Souza Paccola - Unicesumar



Dra. Francieli Gasparotto - Unicesumar



Eng. Agrônoma Sabrina Pariz - Unicesumar

ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DE *Beta vulgaris l.* EM CANTEIROS COM  
DIFERENTES DOSES DE CINZA VEGETAL PROVENIENTE DE EUCALIPTO  
EM SOLO ARGILOSO

João Pedro Sabino Semchechem

Johnny Stobo Ramos Mc Gowan

RESUMO

As cinzas são provenientes da queima da biomassa vegetal nas caldeiras das fábricas, as quais são transformadas em energia. Tendo em vista que a cinza é um subproduto da queima de biomassa vegetal nas caldeiras, muitas vezes, seu descarte ocorre de forma incorreta e gera contaminação do meio ambiente, salinizando o solo e afetando a vida no ecossistema. Assim, objetiva-se o uso de cinzas provenientes de eucalipto no cultivo de beterraba. O experimento foi conduzido na cidade de Itambé, no Paraná, e o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo um total de 3 repetições por tratamento. A cinza vegetal proveniente do eucalipto foi adquirida na propriedade, e os tratamentos empregados foram: T1 = 0, T2 = 10, T3 = 20, T4 = 30, T5 = 40 t.ha<sup>-1</sup> de cinza vegetal. Os parâmetros biométricos e morfológicos da cultura foram avaliados e os resultados foram submetidos ao Teste F por meio do software Sisvar e, posteriormente, foi realizado o teste de regressão a 5% de probabilidade. A dose ideal para o desenvolvimento da beterraba foi em torno de 20 t.ha<sup>-1</sup>, sendo que, a partir deste valor, a medida que ia fornecendo mais cinzas ocorria redução do desenvolvimento da planta. Conclui-se através deste trabalho que as cinzas são uma alternativa viável como fonte de nutrientes a se fornecer para produção de beterraba, porém, é importante que, ao aplicar as cinzas sobre as culturas, considera-se os teores de nutrientes presentes nas cinzas para não ter problemas com fitotoxidez.

Palavras-chave: Adubação orgânica; Agricultura sustentável; Beterraba.

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF *Beta vulgaris l.* IN GARDENS WITH  
DIFFERENT DOSES OF VEGETABLE ASH FROM EUCALYPTUS IN LOAMY  
SOIL

João Pedro Sabino Semchechem

Johnny Stobo Ramos Mc Gowan

ABSTRACT

The ash is from vegetable biomass, burned in factories boilers, the ones that are transformed into energy. Considering that the ash is a by-product from this biomass burning, the disposal, most of times, occurs in a wrong way ending in contaminating the environment, salinizing the soil and consequently affecting lives in the ecosystem. So, the present paper aims at studying a viability of using ash from eucalyptus in beetroot growing. The experiment was conducted in Itambe city, Parana state, and the experimental design was completely randomized with a total of 3 repetitions per treatment. The ash from eucalyptus was obtained in the property itself, and the treatments which were employed consist of: T1 = 0, T2 = 10, T3 = 20, T4 = 30, T5 = 40 ash tons per hectare. The biometrical and morphological parameters were evaluated and the results were submitted to an Test F through software Sisvar And later it was done the test of regression to 5% of probability. The ideal dose for beetroot growing was around 20 tons per hectare, and as it was provided more ash, the development of the plant has reduced. It was possible to conclude from this work that ash is a viable alternative as source of nutrients for the growing of beetroot. However, it is crucial that when applying the ash over the plantation, the nutrients levels present in the ash are taken into consideration, otherwise phytotoxicity may occur.

Key words: Organic fertilization; Sustainable agriculture; Beetroot.

## 1 INTRODUÇÃO

O processamento de produtos originados das indústrias gera grande volume de resíduos orgânicos e podem ocasionar grandes problemas ambientais decorrentes do seu acúmulo e despejo em locais inadequados. No entanto, esses produtos gerados possuem grande potencial a ser explorado devido aos seus elevados teores nutricionais (NASCIMENTO FILHO; FRANCO, 2015).

As cinzas são provenientes da queima da biomassa vegetal nas caldeiras das fábricas, as quais são transformadas em energia (KNAPP; INSAM, 2011). Este resíduo possui diversos nutrientes que são essenciais às plantas, além de promover uma redução da acidez do solo. Tendo em vista que a cinza é um subproduto da queima de biomassa vegetal nas caldeiras, muitas vezes, seu descarte ocorre de forma incorreta e gera contaminação do meio ambiente, salinizando o solo e afetando a vida no ecossistema (KNAPP; INSAM, 2011)

Diante do exposto, esse resíduo pode ser de grande importância e utilização na correção de solos (TRIGUEIRO, 2006). As cinzas vegetais não são muito conhecidas e tampouco utilizadas na agricultura, porém apresentam nutrientes que estão diretamente ligados ao crescimento da planta, como o cálcio, magnésio, fósforo, além de possuírem alguns micronutrientes, como o Cu, Zn, Mg Fe e B (RIGAU, 1960; DAROLT; OSAKI, 1989). Nesse contexto, a cinza vegetal pode ser uma alternativa viável para diminuir os custos através da adubação orgânica, visando o aumento de produção e rentabilidade do produtor (SALGADO et al., 1998).

Entre as principais espécies que utilizam a técnica da adubação orgânica, encontram-se as hortaliças devido ao seu consumo *in natura* exigir um manejo com menor quantidade de produtos químicos (BATISTA et al., 2021). Sendo que entre as hortaliças, destaca-se a beterraba pelo seu valor econômico e teores nutricionais (KLUGE; PRECZENHAK, 2016).

A beterraba é uma planta bianual pertencente à família *Chenopodiaceae*, originária das regiões de clima temperado da Europa e Norte da África. Entre os principais componentes nutricionais desta hortaliça, está o elevado conteúdo em vitaminas do complexo B e alguns minerais (LIMA JÚNIOR et al., 2011).

A produção dessa olerícola no Brasil oscila entre 20 e 35 toneladas por hectare, no qual a área plantada pode chegar até 16.000 hectares (RESENDE; CORDEIRO, 2019).

A beterraba se destaca por possuir um elevado valor nutricional, sendo imprescindível na dieta humana (KANNER et al., 2001).

No que se refere às necessidades nutricionais desta hortaliça, Albuquerque et al. (2015) afirmam que a beterraba é bastante exigente em nutrientes como o nitrogênio, potássio e cálcio, necessitando, assim, de um programa de adubação equilibrado. Considerando que essa hortaliça apresenta ciclo curto, o sistema de cultivo, manejo da cultura, demanda por adubos, sejam orgânicos ou minerais, tornam-se pontos importantes para seu sucesso produtivo (SEDIYAMA et al., 2010).

Deste modo, tendo em vista a necessidade de encontrar novas fontes de nutrientes para a beterraba que torne o processo produtivo menos oneroso e promova melhor conservação do solo, objetiva-se avaliar o uso de cinzas proveniente de eucalipto no cultivo de beterraba em solo argiloso.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

O experimento foi conduzido na cidade de Itambé, município pertencente ao estado do Paraná, mais precisamente na Fazenda Três Minas, que possui as seguintes coordenadas geográficas: Latitude -23669403 e Longitude -52.0007268.

Segundo Köppen e Geiger, a classificação do clima da região é Cfa, sendo um clima temperado úmido, com temperatura e pluviosidade média anual de 23 °C e 1600 mm respectivamente. O solo da propriedade foi caracterizado como Argissolo (SANTOS, 2018).

As plantas foram cultivadas em solo em canteiros com dimensões de 1,3 metros de largura e 3,30 metros de comprimento, totalizando 4,29 m<sup>2</sup>. Dentro do canteiro, as plantas foram cultivadas em espaçamento de 0,3x0,3m, totalizando 3 linhas de plantio com 10 plantas cada.

É importante destacar que o plantio foi realizado via mudas que foram adquiridas no viveiro Geração Mudas, localizado na cidade de Maringá. Foram adquiridas mudas da variedade *Chioggia*, também conhecida como beterraba listrada, sendo uniformes e livres de patógenos e doenças.

O delineamento experimental foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, tendo em vista a homogeneidade da área experimental, sendo um total de 3 repetições ou canteiros por tratamento. A cinza vegetal proveniente do eucalipto foi

adquirida na própria propriedade, já que o eucalipto é utilizado para aquecer o silo de secagem de grãos presente no local.

Após a aquisição da cinza e levantamento dos canteiros, foram analisadas 5 dosagens de cinza sobre o cultivo da beterraba, destacando que cada canteiro recebeu um tratamento. Tendo em vista que cada tratamento teve 3 repetições, então, na área experimental, havia um total de 15 canteiros com 30 plantas em cada.

As dosagens testadas de cinza foram: T1 = 0 toneladas de cinza (0 kg de cinza por canteiro); T2 = 10 toneladas de cinza por hectare (4,29 kg de cinza por canteiro); T3 = 20 toneladas de cinza por hectare (8,58 kg de cinza por canteiro); T4 = 30 toneladas de cinza por hectare (12,87 kg de cinza por canteiro); T5 = 40 toneladas de cinza por hectare (17,16 kg de cinza por canteiro).

Todas as plantas foram cultivadas de acordo com o manejo convencional, no qual o controle de pragas e doenças foi feito com caldas orgânicas, e o controle de plantas daninhas foi feito via capina manual com enxada.

É importante destacar que, para a colheita das plantas, foram descartadas as bordaduras dos canteiros e foram avaliadas somente as 4 plantas centrais.

Nas Tabelas 1, 2 e 3, encontram-se, respectivamente, os valores referentes às características físicas do solo, à composição química do solo antes da aplicação da cinza e à composição química da cinza utilizada neste experimento.

**Tabela 1.** Característica granulométrica do Argissolo presente na área de realização do experimento, em Itambé-Paraná.

AREIA (%)	SILTE (%)	ARGILA (%)
18	25	57

Fonte: AgriSolum- Análises Agronômicas, (2021)

**Tabela 2.** Características químicas do Argissolo presente na região de Itambé-Paraná.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	V(%)	Mo (%)
6,8	465,45 g.dm-3	3,22 g.dm-3	12,40 g.dm-3	9,44 g.dm-3	0,00 g.dm-3	92,61	9,14

Fonte: AgriSolum- Análises Agronômicas, (2021)

Os valores de P, K, Ca, Mg, e Al são dados em g.dm<sup>-3</sup>, enquanto que o valor de Cu, Fe, Mn e Zn é dado em mg.dm<sup>-3</sup>.

**Tabela 3.** Composição química da cinza vegetal utilizada nos canteiros.

N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
0,11 %	1,68 %	7,12 %	17,04%	1,88 %	332,20 mg/kg	50.850,00 mg/kg	2.275,00 mg/kg	164,30 mg/kg

Fonte: Laborsolo Análises Agronômicas, (2021)

A fim de avaliar a resposta das plantas ao fornecimento das cinzas, foram avaliadas as seguintes características morfológicas das plantas: Número de Folhas – NF ; realizada a contagem simples do número total de folhas formadas por planta no momento da colheita; Peso Fresco da Parte Aérea – PFPA; realizada a pesagem com o auxílio de uma balança de precisão após a colheita, sendo considerado parte aérea da base caulinar até o ápice das folhas; Peso Fresco da Raiz – PFR foi realizado a pesagem com o auxílio de uma balança de precisão após a colheita, sendo considerado parte radicular da base caulinar até o ápice radicular; Peso Seco da Parte Aérea -PSPA e da parte Radicular – PSR após as respectivas pesagens do peso fresco as plantas foram acondicionadas em estufa de circulação fechada por 48 horas a temperatura constante de 65 graus Celsius. Após este procedimento, as partes foram novamente pesadas em balança de precisão, obtendo assim o peso seco; Comprimento das Raízes – CR foi mensurado com o auxílio de uma fita métrica da base caulinar até o ápice da raiz; Diâmetro da Beterraba – DR foi feito a mensuração com o auxílio de um paquímetro que envolveu as duas extremidades da raiz da beterraba.

Após a avaliação das características respostas, os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade pelo Teste F por meio do software Sisvar (FERREIRA, 2019) e, posteriormente, para as características que apresentaram diferença significativa na qual ao menos uma dose de cinza foi diferente das demais, foi realizado o teste de regressão a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância se encontram dispostos na Tabela 4.

**Tabela 4.** Análise de variância para as variáveis analisadas da cultura da Beterraba mediante diferentes doses de cinzas aplicadas.

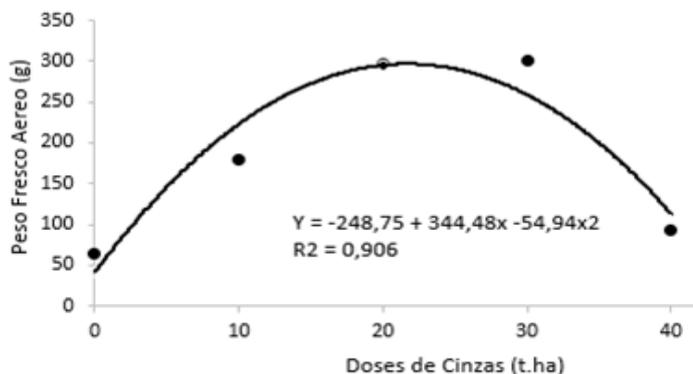
Fonte de Variação	Número de Folhas	Peso Fresco Aéreo	Peso Fresco Radicular	Peso Seco Aéreo	Peso Seco Radicular	Comprimento Radicular	Diâmetro da Beterraba
Tratamento	11,38*	16481,87*	175,61*	37042,014*	652,04*	40,73*	7,37*
B1 (Reg Linear)	0,352	2425,50	58,74	9639,16	318,63	18,40	2,54
B2 (Reg Quadrática)	43,51*	53625,01*	496,32*	124723,25*	1522,45*	120,15*	24,64*
Desvios	0,267ns	84,86ns	24,00ns	24,00ns	401,41ns	0,769ns	0,003ns
CV%	18,04	28,45	39,09	33,72	53,61	17,23	13,90

\*A 5% de Probabilidade pelo teste F da análise de variância, pelo menos um dos tratamentos difere significativamente dos demais para a variável analisada.

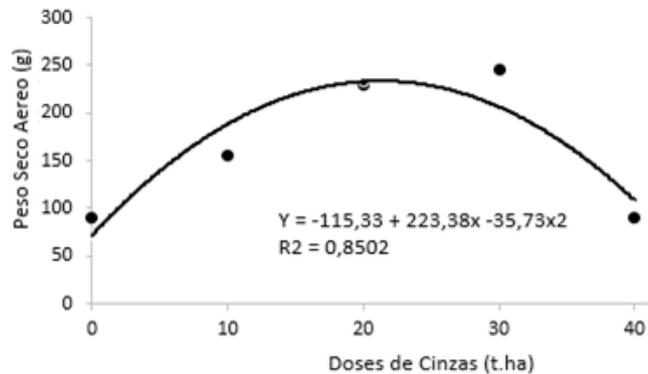
Conforme pode ser observado na Tabela 4, para todas as características analisadas na cultura da beterraba mediante diferentes doses de cinza de eucalipto, houve diferença significativa em pelo menos uma das doses quando comparadas às demais.

A fim de determinar qual foi a melhor dose de cinza para cada característica avaliada, foi realizado o teste de Regressão a 5% de probabilidade. Os resultados se encontram nas figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

**Figura 1.** Análise de regressão para a variável Peso Fresco Aéreo na cultura da Beterraba mediante diferentes doses de cinza fornecidas



**Figura 2.** Análise de regressão para a variável Peso Seco Aéreo na cultura da Beterraba mediante diferentes doses de cinza fornecidas



Tanto para o peso fresco como para o peso seco aéreo das plantas de beterraba, pode ser observado nas Figuras 1 e 2 que as melhores doses de cinza foram aquelas que corresponderam a aplicação de 20 toneladas por hectare, que resultaram em 300 gramas de parte aérea. Enquanto que a testemunha apresentou um peso médio de aproximadamente 60 gramas.

A parte aérea tem papel essencial na planta e na produção de folhas, pois as folhas são responsáveis pela produção fotossintética na planta (HAVEN et al., 2014), o que resulta em acúmulo de nutriente na raiz tuberosa da beterraba e em melhor desenvolvimento da planta.

Souza et al. (2013), ao estudarem a aplicação de cinza vegetal em um Latossolo na Bahia, encontraram um aumento de produção de biomassa em alface mediante o fornecimento de cinzas. Os autores atribuíram tais aumentos à elevação do pH e das concentrações de Ca, Mg, P e K, que tiveram resposta linear à aplicação das doses de cinza.

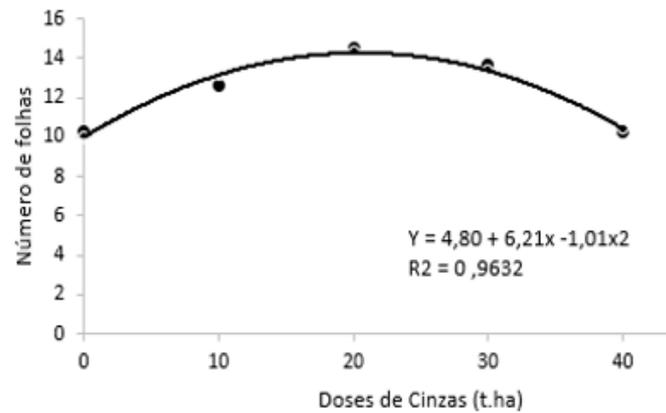
Segundo Caobianco (2020), ao serem aplicadas as cinzas no solo, esses nutrientes sofreram o processo de mineralização, o qual é decomposto e liberado os nutrientes para que as plantas possam absorver. Tais nutrientes serão utilizados para formação de compostos orgânicos pela planta.

Villas Bôas et al. (2004) destacam que, em solos tropicais, a mineralização da matéria orgânica é intensificada devido as condições de elevada precipitação e alta temperatura, de modo que doses elevadas de matéria orgânica podem se tornar excelentes fornecedoras de nutrientes ao longo do ciclo da beterraba.

Por outro lado, a partir de 20 toneladas por hectare de cinza, começou a ocorrer uma redução no peso aéreo da planta à medida que aumentou a dosagem de cinza a ser

fornecida, sendo que, ao aplicar 40 toneladas por hectare, o peso da parte aérea reduziu de 300 gramas para 120 gramas aproximadamente.

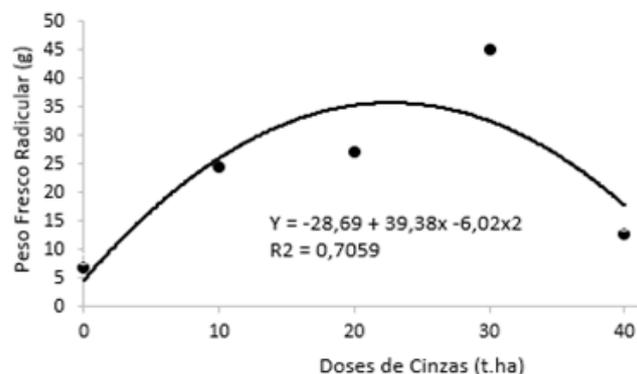
**Figura 3.** Análise de regressão para a variável Número de folhas na cultura da Beterraba mediante diferentes doses de cinza fornecidas



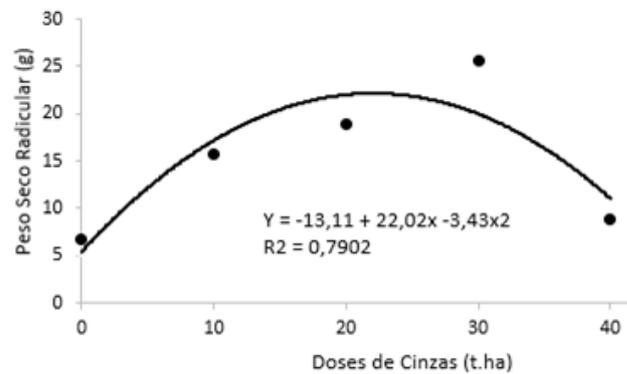
**Figura 5.** Análise de regressão para a variável Peso Seco Radicular na cultura da Beterraba mediante diferentes doses de cinza fornecidas

Da mesma maneira que, para os pesos aéreos, a variável de número de folha presente na Figura 3, teve como melhor resultado do fornecimento de 20 toneladas por hectare de cinza, aumentando de 10 para 14 folhas por planta. É importante destacar que um maior número de folhas resulta em uma maior capacidade fotossintética da planta e, conseqüentemente, resultará em um maior peso. Por conta disso, o maior peso aéreo e também radicular foi em torno de 20 toneladas por hectare de cinza.

**Figura 4.** Análise de regressão para a variável Peso Fresco Radicular na cultura da Beterraba mediante diferentes doses de cinza fornecidas



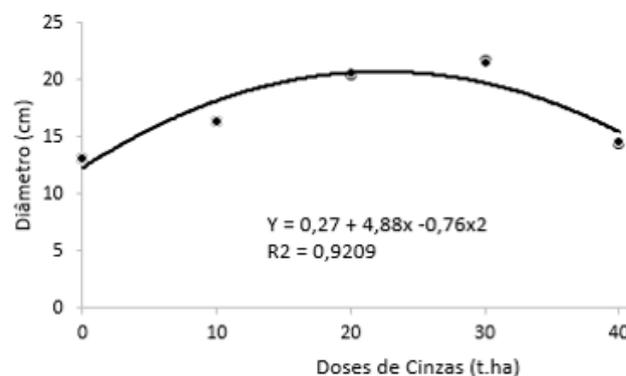
**Figura 5.** Análise de regressão para a variável Peso Seco Radicular na cultura da Beterraba mediante diferentes doses de cinza fornecidas



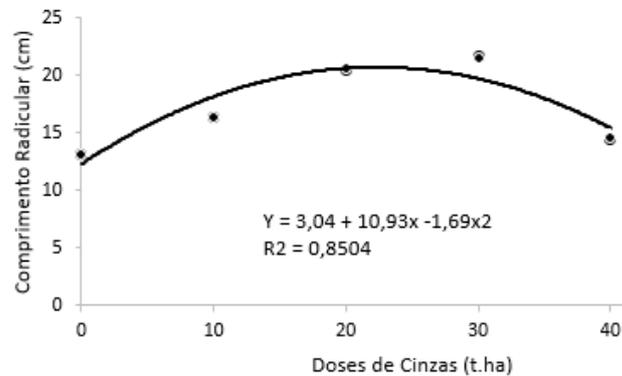
Para as Figuras 4 e 5, novamente, percebe-se o maior desenvolvimento radicular no tratamento que aplicou 20 toneladas por hectare de cinza, passando de 6 gramas na testemunha para até 35 gramas do peso fresco. Posteriormente, a aplicação maior que 20 toneladas, com mais cinzas nos canteiros, resultou em uma diminuição no desenvolvimento das raízes, reduzindo o peso fresco de 35 para 20 gramas por planta em média.

De acordo com Arruda et al. (2016), o desenvolvimento radicular proporcionado pelo fornecimento da cinza como adubo orgânico não é resultado somente dos nutrientes presentes na cinza, mas também ao fato de que ao aplicar este adubo, o solo tem maior capacidade de retenção de água, proporcionando, assim, um solo úmido por mais tempo.

**Figura 6.** Análise de regressão para a variável Diâmetro Radicular na cultura da Beterraba mediante diferentes doses de cinza fornecidas



**Figura 7.** Análise de regressão para a variável Comprimento Radicular na cultura da Beterraba mediante diferentes doses de cinza fornecidas



Por fim, nas Figuras 6 e 7, percebe-se o mesmo comportamento de doses ótimas em torno de 20 toneladas por hectare de cinza e, posteriormente, decaindo a característica avaliada mediante o excesso de cinza aplicada sobre o solo.

Damasceno et al. (2011) observaram aumentos no diâmetro das raízes de plantas de beterraba devido ao aumento da matéria fresca da parte aérea, provavelmente pela maior capacidade de realização de fotossíntese das plantas.

De maneira geral, para todas as características analisadas neste trabalho mediante as diferentes doses de cinza na cultura da beterraba, houve um ajustamento da regressão quadrática, no qual a dose ideal para o desenvolvimento da beterraba foi em torno de 20 toneladas por hectare, sendo que, a partir deste valor, a medida que foi fornecendo mais cinzas foi reduzindo o desenvolvimento da planta.

Em estudos semelhantes, utilizando doses crescentes de cinza, houve incremento de massa de parte aérea em várias culturas como: algodão (BONFIM-SILVA et al., 2015); pinheiro (MANDRE et al., 2006); azevém e aveia (PARK et al., 2012).

Tanto o desenvolvimento ótimo em 20 toneladas por hectare como a redução de desenvolvimento em doses superiores as essas podem estar associadas aos nutrientes presentes na cinza vegetal, conforme pode ser observado na Tabela 3. Neste caso em questão, os nutrientes que mais se destacam na composição da cinza utilizada neste trabalho é o cálcio, o ferro e o manganês.

À medida que a necessidade por determinado nutriente no vegetal seja atendida e esse elemento continue sendo fornecido, este fornecimento acima da necessidade que a planta precisa resultará no desenvolvimento inadequado dela (MALAVOLTA, 2006).

VOISIN (1973) foi um dos primeiros autores no mundo que estudou sobre o excesso de nutrientes nas plantas e elucidou uma lei para explicar esse fenômeno

conhecida como “Lei dos Elementos Decrescentes”. Essa lei explica que a medida que algum nutriente é fornecido em demasia para as plantas, o seu excesso é responsável por limitar ou prejudicar o crescimento e desenvolvimento das plantas.

A Figura 8 permite ter uma noção do teor de nutrientes adequado para o desenvolvimento da beterraba.

**Figura 8.** Necessidades nutricionais para a cultura da beterraba

N	P	K	Ca	Mg	S
30-50 g.kg-1	2-4 g.kg-1	20-40 g.kg-1	25-30 g.kg-1	3-8 g.kg-1	2-4 g.kg-1
Fe	Mn	Zn	B	Cu	
70-200 mg.kg-1	70-200 mg.kg-1	2 –100 mg.kg-1	40-80 mg.kg-1	5-15 mg.kg-1	

Fonte: IAC (2013).

Ao compararmos as necessidades nutricionais da beterraba com o teor de nutrientes presentes na composição química da cinza na Tabela 3, percebe-se que existe um excesso de Ferro e Manganês sobre este adubo orgânico, de tal forma que a medida que aumenta a dose a ser aplicada da cinza sobre as plantas, a partir de 20 toneladas por hectare começa a reduzir a característica avaliada.

O excesso de ferro sobre as plantas induz a formação de espécies reativas de oxigênio (JUCOSKI et al., 2013; SILVEIRA et al., 2007), causando severas reduções no crescimento e na produtividade. Dobermann & Fairhurst (2000) alegam que o nível crítico de toxicidade de Fe em plantas depende da espécie, da idade da planta e de seu estado nutricional, o que pode prejudicá-la.

O excesso de Fe pode causar desbalanços ou desequilíbrios nutricionais nas plantas, induzindo deficiência de alguns minerais essenciais tais como P, Ca, K, Mg e Zn (AUDEBERT & FOFANA, 2009). Grande parte das alterações nutricionais proporcionadas pelo excesso de ferro estão relacionadas à formação da chamada “placa de ferro” na superfície radicular (CHEN et al., 2006).

Essas placas, constituídas de óxidos e hidróxidos de ferro, apresentam elevada capacidade para adsorver diferentes minerais (LIU et al., 2008), atuando como barreira à absorção de determinados nutrientes pela planta.

Por outro lado, em condições ótimas para a planta, o ferro atuará na produção de enzimas, auxiliará no desenvolvimento das raízes e na biossíntese de clorofila (MALAVOLTA, 2006).

Já em relação ao manganês (Mn), sua fitotoxicidade, é devida ao excesso deste nutriente no solo, é observada através de manchas foliares, que prejudicam a planta, perdendo o potencial total da área foliar, assim reduzindo sua capacidade de fotossíntese. Logo, seu desenvolvimento será menor em relação a uma planta com as folhas saudáveis (MALAVOLTA, 2006).

Níveis tóxicos de metais no solo podem ser causados por propriedades naturais dos solos ou práticas agrícolas incorretas. Geralmente, o excesso de manganês está associado ao fornecimento de matéria orgânica rica neste nutriente. Nessas condições, as plantas absorvem e transportam manganês em quantidades excessivas, resultando em um acúmulo nas folhas (FOY et al., 1978).

Veloso et al. (1995) verificaram sintomas de toxidez de manganês em pimenta-do-reino (*Piper nigrum L.*) com teores foliares da ordem de 6200 mg kg<sup>-1</sup>. Na cultura da soja, Oliveira Junior et al. (2000) observaram sintomas de toxidez em folhas que apresentaram concentração de manganês acima de 600 mg kg<sup>-1</sup>, e teores entre 1155 e 2380 mg kg<sup>-1</sup> causaram redução na produção de matéria seca.

SILVA et al. (2015), ao analisarem a aplicação de cinza de biomassa vegetal na cultura do rabanete, encontraram como dose ideal o teor de 42 toneladas por hectare, sendo que doses superiores a essa geraram fitotoxidez e diminuíram as características avaliadas, além de salinizar o solo.

Bonfim et al. (2011) também encontraram problemas de fitotoxidez com cinza vegetal a partir de doses de 20 toneladas por hectare na cultura da crotalária, enquanto que doses inferiores às essas contribuíram para o desenvolvimento das plantas.

Na Figura 9 é possível ver os tratamentos a comparação entre as plantas do tratamento 3, que teve o melhor desenvolvimento com o tratamento 5, que teve efeito de fitotoxidez.

**Figura 9.** Tratamentos sendo avaliados a nível de campo



Através da Figura 9, fica evidente a diferença que as dosagens de cinza causam sobre as plantas, sendo possível perceber que o tratamento 3 teve uma planta muito mais desenvolvida que o tratamento 5.

### **3 CONCLUSÃO**

Por meio desta pesquisa, é possível concluir que a utilização da cinza vegetal proveniente da queima do eucalipto pode ser um recurso viável a ser utilizado como adubo orgânico na cultura da beterraba, de modo que se deve evitar o seu descarte incorreto com vistas a preservar o meio ambiente. Especificamente para este trabalho, as doses ótimas de nutrientes foram em torno de 20 toneladas por hectare, de modo que, quando a dose de cinza foi aumentada ocorreu redução do desenvolvimento das plantas devido ao excesso de nutrientes e a fitotoxicidez. É importante que o produtor considere, na hora de optar por utilizar a cinza, a composição química deste adubo e também qual a necessidade nutricional da cultura em questão.

### **REFERÊNCIAS**

ALBUQUERQUE, J. R. T.; FORMIGA, A. S.; ROCHA, T. C.; COSTA, F. B.; BONDIM, A. R. O. Qualidade pós-colheita de beterraba submetida à adubação com biofertilizante fermentado. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 41-46, 2015. <https://doi.org/10.18378/rvads.v10i3.3652>.

ARRUDA, J. A.; AZEVEDO, T. A. O.; FREIRE, J. L. O.; BANDEIRA, L. B.; ESTRELA, J. W. M.; SANTOS, S. J. A. Uso da cinza de biomassa na agricultura: efeitos sobre atributos do solo e resposta das culturas. **Revista Principia**, João Pessoa, n.30, p. 13, 2016.

AUDEBERT, A.; FOFANA, M. Rice yield gap due to iron toxicity in West Africa. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 195, p. 66-76, 2009.

BONFIM-SILVA, E. M.; CARVALHO, J. M. G.; PEREIRA, M. T. J.; SILVA, T. J. A. Cinza vegetal na adubação de plantas de algodoeiro em Latossolo Vermelho do Cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.11, n.21, p.523, 2015.

BONFIM-SILVA, E. M, SILVA, T. J. A. DA; GUIMARÃES, S. L.; POLIZEL, A. C. Desenvolvimento e produção de *Crotalaria juncea* adubada com cinza vegetal. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011 Pág , 2011.

CAOBIANCO, G. G. Uso da cinza vegetal na produção de *Beta vulgaris esculenta*. Trabalho de Conclusão de Curso, **Unicesumar**, 2020.

CHEN, R. F. et al. Response of rice (*Oryza sativa*) with root surface iron plaque under aluminium stress. **Annals of Botany**, v. 98, p. 389-395, 2006.

DAMASCENO L.A; GUIMARÃES M.A; GUIMARÃES A.R. Produtividade de beterraba em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, 2011.

DAROLT M. R., BLANCO NETO V., ZAMBON, F. R. A. Cinza vegetal como fonte de nutrientes e corretivo de solo na cultura de alface. **Horticultura Brasileira**. 11(1), maio 1993.

DOBERMANN, A.; FAIRHURST, T. Rice: Nutrient disorders and nutrient management. Manila: **International Rice Research Institute**, 2000. 191 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019.

FOY, C. D.; CHANEY, R. L.; WHITE, M. C. The physiology of metal toxicity in plants. **Annual Review of Plant Physiology**, [S.l.], v. 29, p. 511-566, 1978.

HAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*. 8ª edição, 2014.

IAC – Instituto Agrônômico de Campinas. Calagem e produção da beterraba, 2013.

JUCOSKI, G. O. et al. Impact of iron toxicity on oxidative metabolism in young *Eugenia uniaora* L. plants. **Acta Physiologia Plantarum**, v. 35, p. 1645-1657, 2013.

KLUGE, RICARDO ALFREDO; PRECZENHAK, ANA PAULA. Betaláínas em beterraba minimamente processada: perdas e formas de preservação. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, vol. 17, núm. 2, 2016, pp. 175-192

KNAPP, B. A.; INSAM, H. Recycling of biomass ashes: current Technologies and future reseach needs. In: INSAM, H.; KNAPP, B. A. Recycling of biomass ashes: New York: Springer, 2011. Chap. 1, p. 1-16.

LIMA JR S; FACTOR TL; SILVEIRA CARVALHO JM; PURQUERIO LFV; CALORI AH; GUIMARÃES RS; SANTELLO MC; RONCHI RSM. Produtividade de beterraba cultivada em plantio direto em função de doses e parcelamento da adubação potássica. **Horticultura Brasileira** 29: S3958-S3965

LIU, H. et al. Influence of iron plaque on uptake and accumulation of Cd by rice (*Oryza sativa* L.) seedlings grown in soil. **Science of the Total Environment**, v. 394, p. 361-368, 2008.

MALAVOLTA, E. Manual de Nutrição Mineral de Plantas. Editora Ceres, 2006.

MANDRE, M. et al. Short-term effects of wood ash on the soil and the lignin concentration and growth of *Pinus sylvestris* L. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 223, p.349 – 357, 2006.

NASCIMENTO FILHO, W.B.; FRANCO, C.R. Avaliação do potencial dos resíduos produzidos através do processamento agroindustrial no Brasil. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 6, p. 1968-1987, 2015.

OSAKI, F. M. R. DAROLT, M. R. Estudo da qualidade de cinzas vegetais para uso como adubos na região metropolitana de Curitiba. **Revista Setor Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 197-205, 1991.

PARK, N. D.; RUTHERFORD, P. M.; THRING, R. W.; HELLE, S. S. Wood pellet fly ash and bottom ash as an effective liming agent and nutrient source for rye grass (*Lolium perenne L.*) and oats (*Avena sativa*). **Chemosphere**, v.86, n.4, p.427-432, 2012.

SAHRAWAT, K. L. Iron toxicity in wetland rice and the role of other nutrients. **Journal Plant Nutrition**, v. 27, p. 1471-1504, 2004.

SAMPLE, E. C., & R. J. SOPER & G. J. RACZ.. Reactions of phosphate fertilizers in soils. In: The Role of Phosphorus in Agriculture. Madison: ASA, CSSA, and SSSA, p. 263-310, 1980.

SANTOS, H.G.; et al. Sistema Brasileiro de Classificação dos solos. Embrapa, 5 ed, 2018.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, M. R.; VIDIGAL, S. M.; SANTOS, I. C.; SALGADO, L. T. Ocorrência de plantas daninhas no cultivo de beterraba com cobertura morta e adubação orgânica. **Planta daninha**, v. 28, n. 4, p. 717-725, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582010000400003>.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C. D.; LIMA, P. C. D. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, 61, 829-837. 2014.

SILVA, E. M. B.; CLAUDIO, A. A.; REGO, V. M.; SILVÉRIO, A. T. Características produtiva do rabanete submetido a doses de cinza vegetal. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2015.

SILVEIRA, V. C. et al. Influence of iron on mineral status of two rice (*Oryza sativa L.*) cultivars. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 12, p. 127-139, 2007.

SOUZA, R. A.; 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**, v. 6, n. 4, p. 60-73, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e Desenvolvimento vegetal. 2016.

VELOSO, C. A. C.; MURAOKA, T.; MALAVOLTA, E.; CARVALHO, J. G. Influência do manganês sobre a nutrição mineral e crescimento da pimenta do reino (*Piper nigrum L.*). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 376-383, 1995.

VIEIRA JV; PESSOA HBSV. Cultivares. In: Cenoura. Sistemas de produção, 5. **Embrapa Hortaliças**, 2008.

VILLAS BÔAS, R. L. et al. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p.28-34, 2004.