

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

**USO DA CINZA VEGETAL NA PRODUÇÃO DE *Beta vulgaris esculenta***

**Gustavo Gasparelli Caobianco**

MARINGÁ – PR  
2020

Gustavo Gasparelli Caobianco

**USO DA CINZA VEGETAL NA PRODUÇÃO DE *Beta vulgaris esculenta*)**

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

MARINGÁ – PR

2020

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Gustavo Gasparelli Caobianco

### USO DA CINZA VEGETAL NA PRODUÇÃO DE *Beta vulgaris esculenta*

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

Aprovado em: 10 de Novembro de 2020.

#### BANCA EXAMINADORA



---

Dr<sup>a</sup>. Edneia Ap<sup>a</sup>. de Souza Paccola



---

Eng. Agrônomo Esp. Humberto Moreski



---

Dr<sup>a</sup>. Francielli Gasparotto

## USO DA CINZA VEGETAL NA PRODUÇÃO DE *Beta vulgaris esculenta*

Autor: Gustavo Gasparelli Caobianco

### RESUMO

No mundo atual, muitos resíduos são gerados e acabam não tendo uma destinação correta. No entanto, muitos desses substratos podem ser utilizados como adubos, como é o caso do resíduo da biomassa florestal utilizada neste experimento. Esta cinza apresenta grandes quantidades de elementos químicos que servem de nutrientes para o solo e, consequentemente, para as plantas, bem como para a correção de acidez do solo. Para aumentar a produtividade de hortaliças é necessário um solo com grandes quantidades nutricionais. Desse modo, este trabalho teve por objetivo avaliar a produção da beterraba sob diferentes doses de cinza vegetal. O solo foi coletado em uma profundidade de 0 – 20 cm, misturado com os tratamentos e colocado em vasos. Foram utilizados seis tratamentos, com sete repetições cada. Os tratamentos de doses de cinza vegetal que foram administrados são: 0; 7; 14; 21; 28 e 35 g dm<sup>-3</sup>. Os parâmetros fisiológicos analisados foram peso das raízes, o diâmetro das raízes, número de folhas, área foliar das plantas, peso fresco e seco da raiz e parte aérea e avaliação do pH. Por meio deste trabalho pode-se observar que as plantas de beterraba corresponderam significativamente para a adubação com cinzas, de modo que doses até 30 g.dm<sup>-3</sup> promoveram aumentos consideráveis nas características avaliadas. Além das propriedades das plantas, as cinzas também proporcionaram melhoria nas qualidades químicas do solo de pH, CTC, SB, macronutrientes e micronutrientes, servindo como uma alternativa para produção de beterraba de forma sustentável.

**Palavras-chave:** Cinzas vegetais; Cultivo de Beterraba; Produção Orgânica; Reaproveitamento de resíduos orgânicos.

## USE OF VEGETABLE ASH IN THE PRODUCTION OF *Beta vulgaris esculenta*

### ABSTRACT

Nowadays, a lot of waste is generated and ends up not having a correct destination. However, many of these substrates can be used as fertilizers, as is the case with the forest biomass residue used in the experiment. This ash has large amounts of chemical elements that serve as nutrients for the soil and, consequently, for plants, as well as for soil acidity correction. To increase the productivity of vegetables, soil with large nutritional amounts is required. Thus, this work intended to evaluate the beet production under different doses of vegetable ash. The soil was collected at a depth of 0 - 20 cm, mixed with the treatments and placed in pots. Six treatments were used, with seven repetitions each. The treatments of vegetable ash doses that were administrated are: 0; 7; 14; 21; 28 and 35 g.dm<sup>-3</sup>. The physiological parameters analyzed were root weight, root diameter, number of leaves, leaf area of the plants, fresh and dry weight of the root and aerial and pH evaluation. Through this work it can be observed that the beet plants corresponded significantly to the fertilization with ash, so that doses up to 30 g.dm<sup>-3</sup> promoted considerable increases in the evaluated characteristics. In addition to the properties of the plants, the ash also provided an improvement in the chemical qualities of the pH, CTC, SB, macronutrients and micronutrients, serving as an alternative to beet production in a sustainable way.

**Keywords:** Vegetable ash; Beet cultivation; Organic Production; Reuse of organic waste.

## 1 INTRODUÇÃO

As cinzas são provenientes da queima da biomassa vegetal nas caldeiras das fábricas, as quais servem para produção de energia (KNAPP & INSAM, 2011). Este resíduo originado na indústria tem grande potencial de correção de acidez do solo, além de apresentar uma grande quantidade de elementos químicos que contribuem para uma melhoria na fertilidade. Diante do exposto, esse resíduo pode ser de grande importância e interesse 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, fosforo, além de possuírem alguns micronutrientes, como o Cu, Zn, Mg Fe e B (RIGAU, 1960; DAROLT & OSAKI, 1989). O aproveitamento do resíduo é uma forma correta de destinação, pois gera menos impacto ambiental. Além disso, contribui para o desenvolvimento de nutrientes extraídos pelas plantas que foram retiradas para a queima (FERREIRA et al., 2012).

De acordo com Sbruzzi (2017), a utilização da cinza vegetal promoveu alteração nas características químicas do solo. Em seu trabalho, realizado com milho, o autor observou que houve uma grande melhoria na qualidade das plantas, tais como na altura da planta, área foliar, massa seca. No entanto, em altas doses houve uma queda em todas as características.

Segundo Fontes (2005), a beterraba (*Beta vulgaris*) é classificada como dicotiledônea e pertence à família Quenopodiaceae. Apresenta melhor produção nas estações outono/inverno. A produção desta olerícola no Brasil oscila entre 20 e 35 t ha, onde a área plantada pode chegar até 16.000 hectares (RESENDE & CORDEIRO, 2019). A beterraba se destaca por possuir, em sua composição química, betaláínas, substância antioxidante imprescindível na dieta humana (KANNER et al., 2001).

Diante da necessidade de novos estudos para oferecer ao mercado hortaliças de qualidade e visando atender a demanda nutricional da população, este trabalho teve como objetivo geral avaliar a produção da cultura de *Beta vulgaris esculenta* sobre a aplicação de diferentes doses de cinza de biomassa florestal.

## 2 DESENVOLVIMENTO

O experimento foi realizado na cidade de Ivatuba, localizado no estado do Paraná, com coordenada geográfica de latitude 23° 37' 07" Sul e longitude: 5° 13' 17" oeste e 340 metros de

altitude. Segundo Santos et al., (2015), com base nas classes de textura do sistema Americano ou o triângulo americano, o solo utilizado no experimento foi do tipo muito argiloso de classificação latossolo vermelho distrófico.

A Tabela 1, abaixo, apresenta a caracterização granulométrica e a Tabela 2 traz as características químicas presentes no solo utilizado no experimento.

**Tabela 1.** Característica granulométrica do Latossolo Vermelho Distrófico presente na área de realização do experimento, em Ivatuba-Paraná.

AREIA (%)	SILTE (%)	ARGILA(%)
15	14	71

Fonte: AgriSolum- Análises Agronômicas.

**Tabela 2.** Características químicas do Latossolo Vermelho Distrófico presente na região de Ivatuba- Paraná.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	V(%)	Mo
4,3	5,24	0,13	3,43	0,97	0,40	38,78	2,63

Os valores de K, Ca, Mg, Al e Mo são dados em  $\text{cmol.dm}^{-3}$ , enquanto que o valor de P é dado em  $\text{mg.dm}^{-3}$ .  
Fonte: AgriSolum- Análises Agronômicas.

O resíduo da biomassa florestal utilizada no experimento é proveniente da queima de eucalipto que é gerado na produção de biodiesel. Na Tabela 3 são apresentadas as características químicas da cinza vegetal.

**Tabela 3.** Composição química da cinza vegetal ( $\text{g kg}^{-1}$ ) utilizada com o solo na produção de beterraba.

N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
0,37	3,59	10,21	24,21	3,52	0,00201	0,78437	0,15567	0,00201

Fonte: AgriSolum- Análises Agronômicas.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com sete repetições e seis tratamentos, sendo eles: 0; 7; 14; 21; 28 e 35  $\text{g dm}^{-3}$  de cinza do resíduo da biomassa florestal. O solo foi coletado a uma camada de 0 – 20 cm e incorporado às concentrações de cinzas, sendo ambos colocados sobre os vasos plásticos (9 litros), constituindo, dessa forma, os respectivos tratamentos.

O transplântio das mudas para os vasos foi realizado quando as mudas atingiram 5 centímetros, aproximadamente 10 dias após o plantio, com apenas uma muda por vaso. Os vasos foram colocados em casa de vegetação e irrigados de acordo com a capacidade de campo

da mistura de solo com a cinza presentes em cada recipiente. Nos primeiros 40 dias, foram regados diariamente e, depois desse período, a rega ocorreu em dias alternados até a colheita.

Em relação às variáveis analisadas no trabalho, para mensuração da massa foi feito a pesagem das plantas em uma balança de precisão, sendo os dados em gramas. Para determinar o volume e diâmetro, foi utilizado um paquímetro e para mensurar o comprimento radicular, foi utilizado uma fita métrica com dados em centímetros.

Foram avaliados os pH do solo do tratamento da testemunha, onde não foi adicionado, ao solo, a cinza do resíduo da biomassa vegetal, e do tratamento que obteve o melhor resultado na avaliação das diferenças do pH. Esta análise foi realizada em laboratório de análises de solos.

Após a coleta dos dados, as variáveis observadas foram submetidas à análise de variância e teste de regressão a 1% de probabilidade, por meio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2008).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação às análises estatísticas realizadas, os resultados de variância e do teste de regressão para as variáveis estudadas se encontram dispostos na Tabela 4.

**Tabela 4.** Valores das estimativas dos contrastes para as variáveis analisadas da cultura da beterraba sob aplicação de diferentes doses de cinza de biomassa florestal.

Fonte de Variação	MFA	MSA	NF	DR	CR	PFR	PSR
<b>Tratamento</b>	19.64*	4.83*	3.89*	25.91*	2.82*	20.76*	6.21*
<b>b1 (Reg. Linear)</b>	54.49*	6.76*	5.79*	74.60*	7.82*	61.41*	9.58*
<b>b2 (Reg. Quadrática)</b>	36.10*	11.07*	7.37*	48.58*	0.85	38.41*	16.55*
<b>Desvios</b>	1.44	1.76	0.45	2.76	0.55	1.97	0.84
<b>CV(%)</b>	25.8	30.88	21.91	13.65	39.29	22.32	28.02

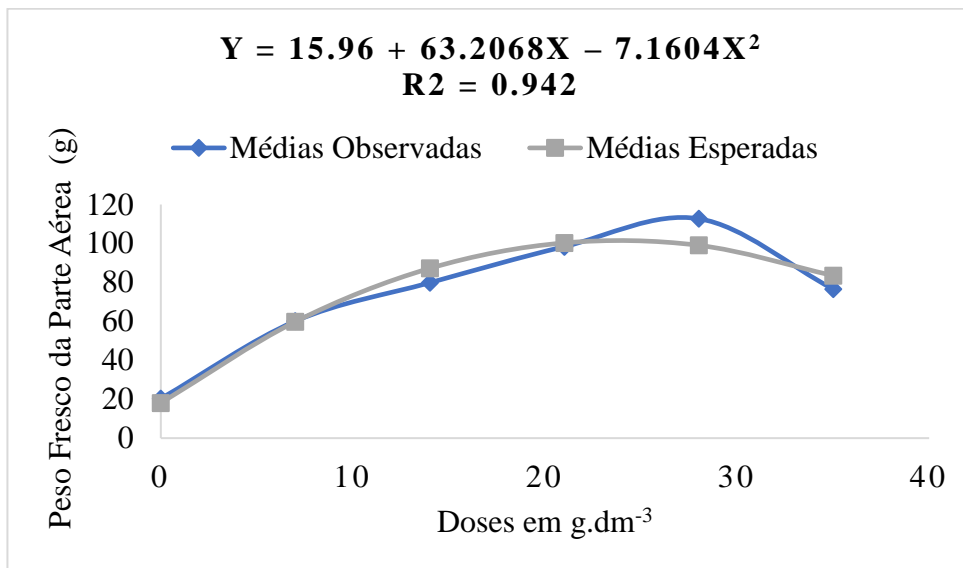
PFA (Massa Fresca Aérea); PSA (Massa Seca Aérea); NF (Número de Folhas); DR (Diâmetro das Raízes); CR (Comprimento Radicular); MFR (Massa Fresca das Raízes); MSR (Massa Seca das Raízes). \*A 5% de Probabilidade pelo teste F da análise de variância, pelo menos um dos tratamentos difere significativamente dos demais para a variável analisada.

Fonte: O Autor.

Como pode ser observado na Tabela acima, para todas as variáveis analisadas, ao menos um dos tratamentos difere dos demais a 5% de probabilidade pelo teste F, sendo aplicada regressão linear ou regressão quadrática para determinação da relação de dependência entre o efeito do adubo e a variável de interesse.

No que diz respeito à Massa Fresca da Parte Aérea, pode-se observar na Figura 1, abaixo, que o modelo de regressão adotado foi o quadrático devido a seu maior grau de significância.

**Figura 1.** Regressão Quadrática para a Massa Fresca da Parte Aérea das plantas de beterraba.



Fonte: O Autor.

Pode-se verificar que à medida que aumenta a dose das cinzas a ser fornecida, o peso fresco da parte aérea aumenta significativamente até 25 g.dm<sup>-3</sup> de cinzas, onde, posteriormente, o peso da planta diminui. Tal ocorrência assemelha-se ao que acontece na Lei dos Elementos Decrescentes, pois acima do nível ótimo de determinado nutriente no solo, este mesmo nutriente começa a limitar o desenvolvimento da planta (TAIZ et al., 2016).

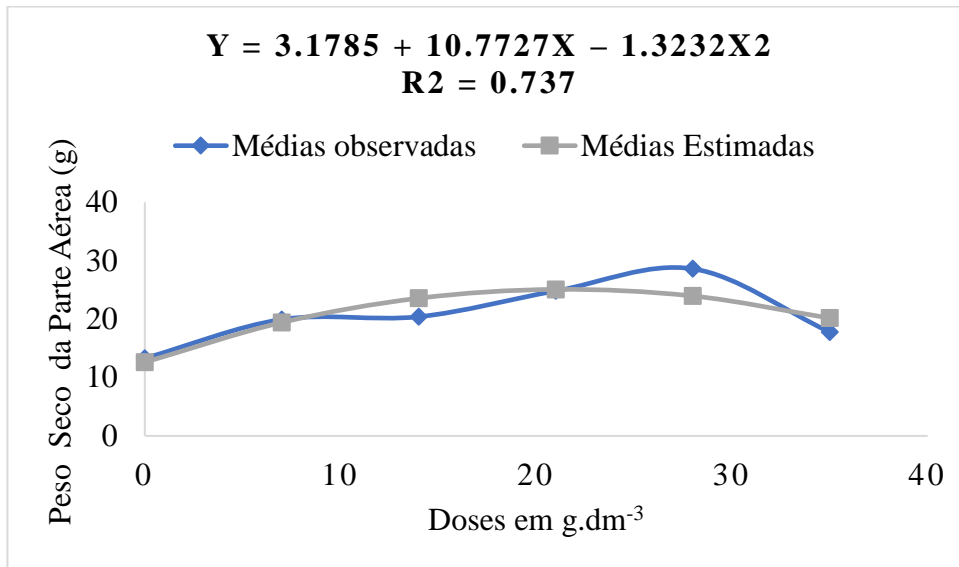
Pelo coeficiente de determinação de 0.942, pode-se verificar a precisão do modelo matemático em explicar o fenômeno biológico, tendo como as melhores doses algo em torno de 23 a 26 g.dm<sup>-3</sup>, o que levará a uma produção de massa fresca de 100 a 120 gramas por planta.

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); pinus (SOLLA-GULLÓN et al., 2006) e azevém e aveia (PARK et al., 2012).

Em relação à Massa Seca da Parte Aérea, pode-se observar na Figura 2 que, similarmente, o fornecimento das doses para a cultura da beterraba proporcionou um aumento significativo da variável analisada.



**Figura 2.** Regressão Quadrática para Massa Seca da Parte Aérea



Fonte: O Autor.

Assim como na massa fresca, o desenvolvimento da parte aérea da cultura da beterraba com doses de cinzas entre 23 a 26 g.dm<sup>-3</sup> proporcionou à planta a formação dos tecidos e desenvolvimento da parte aérea, chegando a uma massa de 25 a 30 gramas por planta. Dessa forma, o uso das cinzas no desenvolvimento da beterraba gerou aumentos significativos no desenvolvimento da parte aérea, mostrando-se como alternativa viável para o produtor.

A parte aérea tem papel essencial na planta e na produção de folhas, pois serão responsáveis pela produção fotossintética e posterior acúmulo de nutriente na raiz tuberosa da beterraba. Logo, quanto maior for a área fotossintética da planta, melhor será o acúmulo de nutrientes na raiz tuberosa e o desenvolvimento da planta como um todo (HAVEN et al., 2014).

Esse aumento na produção da parte aérea, conforme ocorreu o incremento das cinzas, desencadeou-se devido aos nutrientes presentes nas cinzas, como pode ser visto na Tabela 3. Ao serem aplicadas as cinzas no solo, rapidamente estes nutrientes sofreram o processo de liberação e foram mobilizados pelas raízes da planta de beterraba, onde foram absorvidos e utilizados para formação de compostos orgânicos para o desenvolvimento da planta.

Villas Bôas et al. (2004) destacam que em solos tropicais a mineralização da matéria orgânica acontece rapidamente, de modo que doses elevadas de composto orgânico podem se tornar excelentes fornecedoras de nutrientes ao longo do ciclo da beterraba, consonante ao resultado apresentado neste trabalho, com cinzas vegetais.

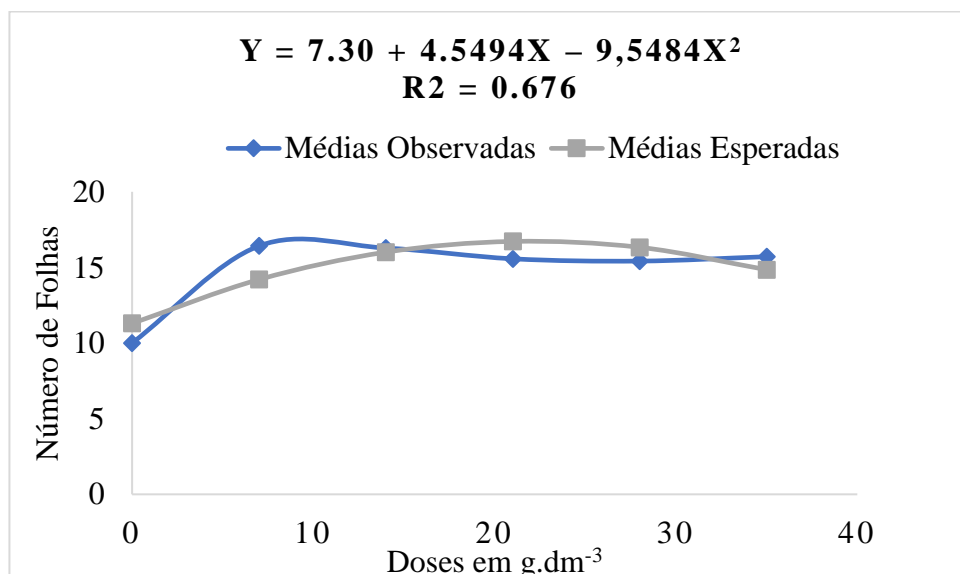
O melhor desenvolvimento da parte aérea das plantas de beterraba mediante a adubação com cinzas se deu, principalmente, devido ao teor de nutrientes presentes neste composto orgânico, destacando-se o teor de potássio de  $10,21 \text{ g kg}^{-1}$  de cinza aplicada.

O potássio (K) é um mineral essencial às plantas, com inúmeros efeitos no seu crescimento e qualidade, tais como: controle de água na planta (extensão celular, abertura dos estômatos, transporte no floema, compensação de carga); ativador das principais enzimas (ATPase, das sínteses de amido e de proteínas); na resistência aos estresses em geral (seca, salinidade, baixa temperatura) e na resistência às doenças, contribuindo, assim, para um melhor desenvolvimento das plantas de beterraba (MAGRO, 2012).

Magro et al. (2010) também relataram aumento linear no teor de potássio no solo com doses crescentes de composto orgânico (0 até  $120 \text{ t ha}^{-1}$ ), diferentemente de Cardoso et al. (2011) que, ao utilizarem as mesmas doses do mesmo composto na produção de sementes de alface, não observaram diferenças no teor de K no solo ao final do ciclo.

No que diz respeito ao número de folhas presentes na parte aérea da planta, mediante as doses de cinzas, pode-se observar, na Figura 3, que o adubo orgânico proporcionou um aumento significativo no número de folhas das plantas somente em relação a realizar ou não a adubação, enquanto que, entre as doses testadas, não houve diferença.

**Figura 3.** Regressão Quadrática para Número de Folhas



Fonte: O Autor.

Conforme pode ser observado, para a testemunha que não houve a adubação, o número de folhas em média ficou em torno de 10 folhas por planta no período adulto, enquanto que,

quando aplicado ao menos uma dose de cinza qualquer dentro dos níveis estudados, a produção de foi de 10 para 16 folhas por planta, contribuindo, desse modo, não somente para o aumento da massa da planta, mas, também, para o aumento do número de folhas.

O número de folhas está diretamente ligado à capacidade fotossintética da planta. Por essa perspectiva, quanto maior for o número de folha das plantas, mais capacidade ela terá de converter a energia luminosa proveniente do sol em energia química (TAIZ et al., 2016).

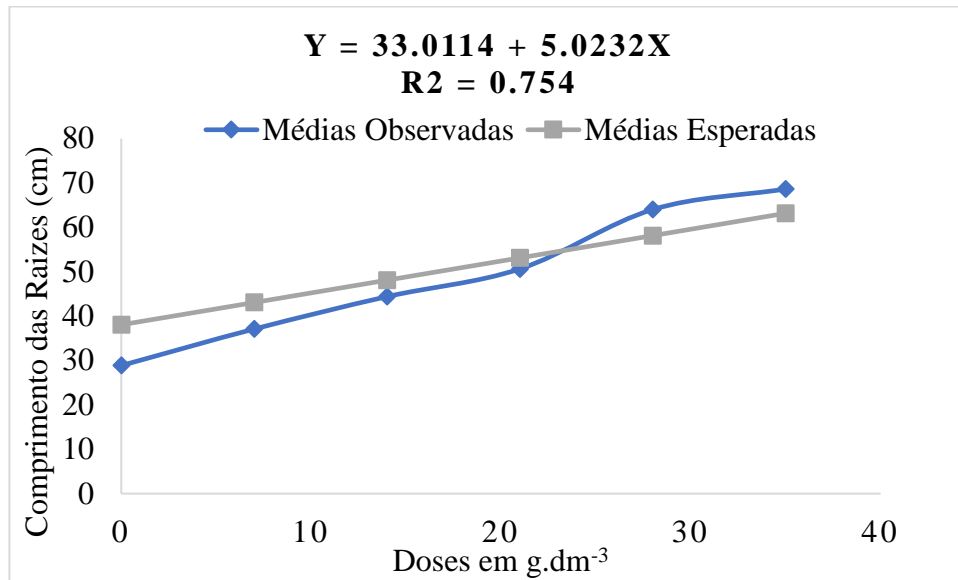
Em vista disso, no quesito parte aérea como um todo, a utilização de cinzas para a cultura da beterraba proporcionou tanto um aumento do tecido vegetal como um aumento do número de folhas produzidas por planta.

Não houve variação significativa do número de folhas conforme a dosagem de cinzas foi alterada. Esta característica de número de folhas é limitada pela fisiologia da planta e também por estar ligada a outros fatores como balanço hormonal, por exemplo (HAVEN et al., 2014).

Araújo (2011) constatou que a aplicação do potássio em cobertura (0 a 400 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) não influenciou a altura e o número de folhas em abobrinha ao final do cultivo. Godoy et al. (2012) não obtiveram aumento no número de folhas em couve-flor com a aplicação de cinco doses de potássio em cobertura (0, 50, 100, 150 e 200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>). Ambos autores destacam que um dos elementos mais importantes para a produção de folhas é o nitrogênio, e nas cinzas vegetais testadas neste trabalho, este elemento ocorreu em teores baixos, próximos a 0,37 g kg<sup>-1</sup>

Em relação às variáveis ligadas ao desenvolvimento radicular da planta, que está diretamente ligada à raiz tuberosa de interesse comercial, foram avaliadas as características de Comprimento Radicular, Diâmetro da Beterraba, Massa Fresca Radicular e Massa Seca Radicular, sendo os resultados das regressões apresentados nas Figuras 4, 5, 6 e 7 respectivamente.

**Figura 4.** Regressão Linear para o Comprimento das Raízes



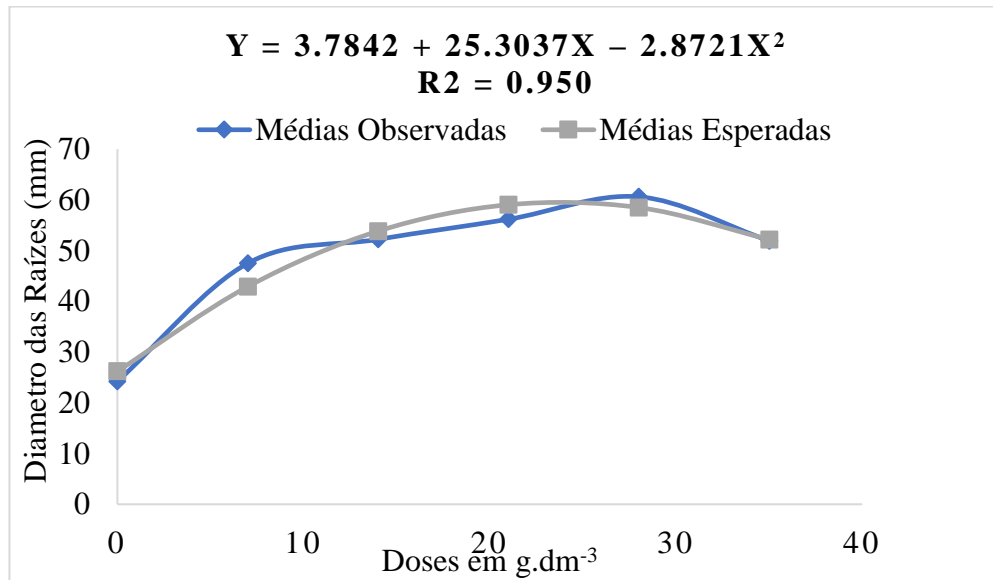
Fonte: O Autor.

Conforme observado na Figura 4, a relação entre a dose de cinzas fornecida para a planta e o comprimento das raízes é de uma regressão linear positiva em que, quanto maior for a dosagem de adubo orgânico fornecida, maior será o comprimento das raízes, sendo a dose ideal a de 35 g.dm<sup>-3</sup>. O modelo matemático de  $Y = 33.0114 + 0.50232x$  permite observar que, a cada 1 g.dm<sup>-3</sup> fornecida para a planta de Beterraba, seu comprimento radicular aumenta proporcionalmente em 0.502cm.

O comprimento radicular está diretamente relacionado à capacidade da planta em absorver água e nutrientes em profundidade no perfil do solo. Logo, quanto maior o comprimento radicular, melhor será o desenvolvimento da cultura da Beterraba.

A disponibilidade dos nutrientes presentes na cinza conduziu a um melhor desenvolvimento do sistema radicular, resultando no crescimento das raízes. Tal aumento não ocorre somente por conta da disponibilidade dos nutrientes para as plantas, mas, também, devido ao fato do solo ter maior capacidade de retenção de água quando utilizado este trato cultural, proporcionando um solo úmido por mais tempo (ARRUDA et al., 2016).

**Figura 5.** Regressão Quadrática para o Diâmetro das Beterrabas

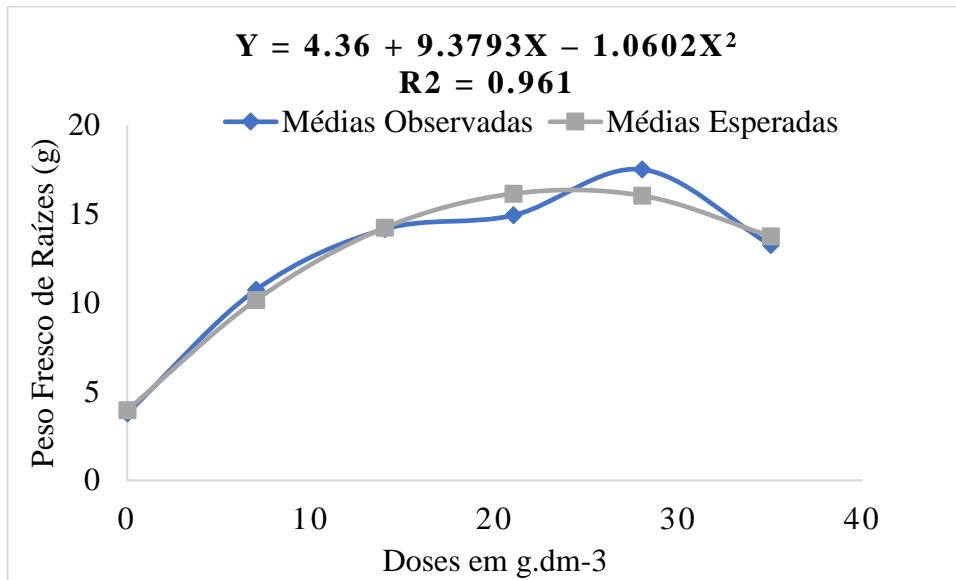


Fonte: O Autor.

Em relação aos dados presentes na Figura 5, entende-se que o fornecimento de cinzas proporcionou um maior acúmulo de nutrientes nas raízes da beterraba e, conseqüentemente, contribuiu para maior diâmetro das raízes tuberosas, característica, esta, desejada do ponto de vista comercial. Pode-se observar pelo modelo matemático de  $Y = 3.7842 + 25.3037x - 2.8721x^2$  que a dose ideal para o diâmetro das raízes é em torno de  $20 \text{ g.dm}^{-3}$ , sendo que, doses superiores a esta, proporcionaram uma redução no desenvolvimento da raiz. Tal fato pode ter ocorrido em razão da concentração elevada de um determinado nutriente nas cinzas que tenha colaborado para uma reação de fitotoxidez na planta.

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.

**Figura 6.** Regressão Quadrática para Massa Fresca da Raiz

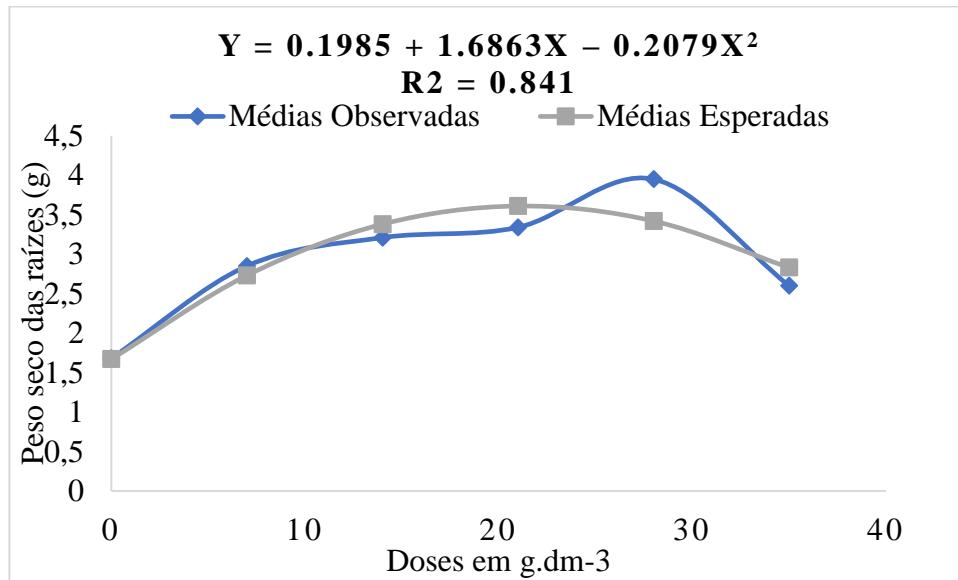


Fonte: O Autor.

Além de maior diâmetro das raízes tuberosas, pode-se observar, ao analisar as massas frescas e secas da parte radicular da planta, que o fornecimento de doses de cinza oportunizou um aumento significativo no desenvolvimento radicular. Assim, as cinzas presentes no adubo orgânico liberaram nutrientes ao solo que possibilitaram melhor desenvolvimento das raízes, como pode ser visto nas Figuras 6 e 7, considerando que as doses ótimas variaram entre 25 e 30 g.dm<sup>-3</sup> de cinzas.

Um dos nutrientes de grande importância para a conservação pós-colheita e firmeza de raiz é o cálcio, pois forma compostos que são partes das paredes celulares, reforçando, consequentemente, as estruturas das plantas (LOPES, 1995). Este elemento foi um dos encontrados em maiores proporções nas cinzas, com teores de 24,21 g kg<sup>-1</sup>, atuando, desse modo, diretamente no melhor desenvolvimento radicular da cultura da beterraba.

Além do cálcio, outro elemento essencial para a formação das raízes é o potássio, pois irá influenciar nos teores de sólidos solúveis dos vegetais e no aumento da quantidade de açúcar na beterraba (LOPES, 1995).

**Figura 7.** Regressão Quadrática para Massa Seca da Raiz

Fonte: O Autor.

Pode-se observar, novamente, que doses acima de 25 g.dm<sup>-3</sup> de cinzas para a cultura da beterraba ocasionaram um pior desenvolvimento radicular, atuando tanto em um menor diâmetro da beterraba quanto em uma menor formação de tecidos das raízes, como também menor acúmulo de água e nutrientes nestas raízes.

Em relação aos teores nutricionais presentes no solo, cada tratamento teve uma amostra de solo realizada. O resultado obtido é apresentado na Tabela 5.

**Tabela 5.** Análise química do solo sobre os diferentes tratamentos realizados.

Tratamentos	pH	CTC	SB	MO	P	K	Ca	Mg	Al
T1	4.3	8.22	4.53	2.63	5.24	0.13	3.43	0.97	0.4
T2	4.7	11.55	5.75	3.7	25.72	0.49	4.06	1.2	0.08
T3	5.20	11.73	7.29	3.78	45.64	0.76	5.04	1.49	0
T4	5.60	12.27	8.67	3.68	73.73	1.01	5.98	1.68	0
T5	5.70	14.23	10.76	4.47	80.14	1.34	7.31	2.11	0
T6	6.10	13.42	10.56	3.14	146.29	1.78	6.98	1.80	0

CTC, SB, Al, Ca, Mg e K (cmol.dm<sup>-3</sup>); P (mg.dm<sup>-3</sup>); MO (%).

Fonte: AgriSolum- Análises Agronômicas.

Conforme observado na Tabela 5, à medida que se realizou a adubação orgânica através das cinzas, ocorreu um aumento significativo dos teores dos nutrientes no solo, assim como reduziu a disponibilidade de Al, elemento tóxico para a planta. Houve aumento de pH, deixando

os nutrientes essenciais em melhor disponibilidade para serem absorvidos no sistema radicular da planta.

Segundo Damatto et al. (2006), a matéria orgânica do solo pode apresentar um efeito semelhante ao da calagem na correção da acidez e na neutralização de níveis tóxicos de alumínio. O aumento do pH do solo consequente à adição de resíduos orgânicos tem sido atribuído à própria adsorção de hidrogênio e alumínio na superfície do material orgânico.

Em revisão realizada por Trani et al. (1993), a beterraba encontrou-se entre as hortaliças mais sensíveis à acidez do solo, com referências de diversos autores a valores de pH do solo entre 6,5 e 7,0 como mais adequados ao seu desenvolvimento.

Logo, além de proporcionar melhor desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea da planta de beterraba, o uso das cinzas como adubação orgânica também se destaca na otimização das características químicas do solo. Para Guariz et al. (2009), a incorporação das cinzas pode promover mudanças nas características do solo, tais como elevação nos níveis de pH e nos teores de Ca, Mg, B, Mn, CTC, além de elevar a saturação por bases e atuar na redução dos níveis de Al e Fe.

Em relação à possível fitotoxicidade causada pelo excesso de cinzas no solo, esta pode ter acontecido em decorrência da elevada concentração de fósforo neste material, conforme observado no Tratamento 6, em que a quantidade de fósforo no solo é muito maior que os demais nutrientes.

O excesso de fósforo provoca o atrofiamento do sistema radicular nas plantas e clorose intranerval nas folhas, contribuindo para a limitação da área fotossintética da planta e por menor absorção de água e nutrientes pelas raízes, o que resulta, desse modo, na morte do vegetal (MALAVOLTA et al., 2002).

#### **4 CONCLUSÃO**

Por meio da realização deste trabalho, pode-se concluir que as cinzas constituem uma importante ferramenta para suprir as necessidades nutricionais da cultura da beterraba por promover melhor crescimento dos parâmetros biométricos da cultura. Dessa forma, melhora-se a conservação do solo e há redução nos custos de produção com insumos.

As cinzas vegetais provenientes do eucalipto também atuam nas propriedades químicas do solo com o aumento do pH, CTC e SB, além de promover incrementos de macro e micronutrientes.



Recomenda-se, para os agricultores, durante o plantio da beterraba, o uso de doses com, no máximo, 30 g.dm<sup>-3</sup> condizentes àquelas que promoveram melhor crescimento da planta de acordo com o experimento realizado no presente trabalho.

## 5 REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, H. S. Doses de potássio em cobertura na produção e qualidade de abobrinhademoita. 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, **Universidade Estadual Paulista**, Botucatu, 2011.
- 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.
- 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.
- CARDOSO, A. I. I et al. Alterações em propriedades do solo adubado com composto orgânico e efeito na qualidade das sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 594-599, 2011.
- DAMATTO JÚNIOR, E. R. et al. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 546-549, 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.; OSAKI, F. Efeito da cinza de caeira de cal sobre a produção da aveia preta, no comportamento de alguns nutrientes. 1989, p. 33.
- FERREIRA, E. P. B.; FAGERIA, N.K.; DIDONET, A. D. Chemical properties of an Oxisol under organic management as influenced by application of sugarcane bagasse ash. **Revista Ciência Agrônômica**, v.43, n.2, p.228-236, 2012.
- FONTES P.C.R. **Olericultura: teoria e prática**. Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia. Viçosa: UFV. 2005, p. 486.
- GUARIZ, H. R.; PICOLI, M. H. S.; CAMPANHARO, W. A.; RODRIGUES, B. P. Uso de cinzas de fornos de cerâmica como fonte de nutrientes para aproveitamento na agricultura. In: **Congresso brasileiro de resíduos orgânicos**, 2009.
- GODOY, A.R. et al. Produção e qualidade de couve-flor com diferentes doses de potássio em cobertura. **Scientia Agrária Paranaensis**, v. 11, n. 2, p. 33-42, 2012.

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

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário de 2006**. Rio de Janeiro: IBGE. 2009, p. 777.

KANNER, J.; HAREL, S.; GRANIT, R. B. Uma nova classe de antioxidantes catiônicos na dieta. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 2001, v.49, p.5178-5185.

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**, Chap. 1, p. 1-16, 2011.

LOPES, A. S. Manual Internacional de Fertilidade do Solo. Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fósforo. **Piracicaba**, 1995. 177 p.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. Adubos & adubações. São Paulo. **Nobel**, 2002. 200p.

MAGRO, F. O. et al. Composto orgânico na produção e qualidade de sementes de brócolis. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 3, p. 596-602, 2010.

MAGRO, F. O. Efeito do composto orgânico e adubação potássica em atributos do solo e da beterraba. **Botucatu**, 2012.

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.

MORAIS, R. S. Cultivo hidropônico de alface (*Lactuca sativa* L.) dos grupos crespa e americano, com três diferentes soluções nutritivas no período de verão no município de Itapetinga – BA. 2007. 70f. Dissertação (mestrado) – **Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia**, Vitória da Conquista – BA.

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.

RESENDE, G. M. de; CORDEIRO, G. G. Uso da água salina e condicionador de solo na produtividade de beterraba e cenoura no semi-árido do submédio São Francisco. Petrolina: **Embrapa Semi-Árido**. 2019. p. 4.

RIGAU, A. Los Abonos — **Su preparación y empleo**. 2. ed, Barcelona, 1960. p. 80.

SOLLA-GULLÓN, F. et al. Nutritional status and growth of a young *Pseudotsuga menziesii* plantation in a temperate region after application of wood-bark ash. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.237, p.312–321, 2006.

SBRUZZI, E. K. Cinza de biomassa florestal para aplicação na cultura do feijão e do milho. Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. Lages, 2017, p.47.

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

TRANI, P. E.; CANTARELLA, H.; TIVELLI, S. W. Nutrição e adubação da beterraba. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 429-446.

TRIGUEIRO, R. M. Efeitos de dregs e grits nos atributos de um neossolo quartzarênico e na produção volumétrica de eucalipto. 2006. 73 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – **Faculdade de Ciências Agrônômicas**, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

SANTOS, R. D. et al. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 7.ed, Viçosa, 2015. p.19.  
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.