

## Aproveitamento de resíduo de fumo como composição de substrato para a produção de mudas de alface crespa (*Lactuca sativa* L.)

Angélica Araújo Queiroz<sup>1\*</sup>, Shoraia Germani Winter<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Docente do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia, Curso de Engenharia Agrônômica e Pós doutoranda da Uberlândia, Campus Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. <sup>2</sup>Discente da Universidade Federal de Uberlândia, Mestrado em Biocombustíveis, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

\*[angelica@iftm.edu.br](mailto:angelica@iftm.edu.br)

Recebido em: 07/05/2024

Aceito em: 18/01/2025

Publicado em: 10/05/2025

DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.7.1-7>

### RESUMO

O substrato é essencial, no desenvolvimento inicial das mudas de hortaliças. Objetivando analisar proporções de substrato alternativo, produzido a partir de resíduo de fumo na produção de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.) crespa, o presente trabalho foi conduzido em delineamento experimental tipo DIC com 5 proporções de substrato e 5 repetições. Os substratos eram a mistura na base de volume por volume de substrato alternativo (SA), resíduo de fumo descaracterizado e substrato comercial (SC) nas proporções: 100 SC; 100 AS; 25SA/75SC; 50SA/50SC e 75SA/25SC. As mudas foram avaliadas aos 28 dias após a semeadura, determinando-se: o comprimento da raiz (CR) em cm; massa fresca da parte aérea (MFPA); massa fresca da raiz (MFRA); massa seca da parte aérea (MSPA) e a massa seca da raiz (MSRA) em g, massa seca total (MST) e relação de massa seca de parte aérea e massa seca de raiz (MSPA/MSR). Os resultados indicam que houve diferença significativa para o CR, a MFR e a MFPA, concluindo que a proporção de 25SA/75SC foi a mais indicada para um sistema radicular maior, mas quando se trata da MFR ou MFPA, a substituição do substrato comercial pelo substrato alternativo pode ser total (100%).

**Palavras-chave:** Substrato alternativo. Hortaliças. *Lactuca sativa* L.

## Use of tobacco residue as substrate composition for the seedlings production of curly lettuce (*Lactuca sativa* L.)

### ABSTRACT

The substrate is essential in the initial development of vegetable seedlings. To analyze proportions of alternative substrate produced from tobacco residue in the production of lettuce (*Lactuca sativa* L.) curly lettuce seedlings, the present study was conducted in a DIC experimental design with 5 proportions of substrate and 5 replications. The substrates were the volume-by-volume mixture of alternative substrate (SA), uncharacterized tobacco residue and commercial substrate (SC) in the proportions: 100 SC; 100 AS; 25SA/75SC; 50SA/50SC and 75SA/25SC. The seedlings were evaluated at 28 days after sowing, determining: root length (CR) in cm; fresh shoot mass (MFPA); fresh root mass (MFRA); shoot dry mass (MSPA) and root dry mass (MSRA) in g, total dry mass (TDM) and shoot dry mass and root dry mass ratio (MSPA/MSR). The results indicate that there was a significant difference for the CR, MFR and MFPA, concluding that the ratio of 25SA/75SC was the most suitable for a larger root system, but when it comes to MFR or MFPA, the replacement of the commercial substrate by the alternative substrate can be total (100%).

**Keywords:** Alternative substrate. Vegetables. *Lactuca sativa* L.

## INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa de maior importância econômica no Brasil, sendo cultivada geralmente em condições de agricultura familiar, de maneira intensiva, em pequenas propriedades situadas em áreas periurbanas ou nos cinturões verdes dos grandes centros urbanos (COSTA; SALA, 2005).

É uma hortaliça que apresenta boa produtividade por área, além de ser uma opção para pequenos produtores com espaços e áreas agricultáveis reduzidas, por ser uma cultura de ciclo curto. Assim, esta folhosa é bastante difundida no mundo, em que é utilizada em forma de salada nos mais diversos pratos, como fonte de fibras e vitaminas.

Uma das principais etapas do sistema produtivo da alface é a produção de mudas de qualidade, pois delas depende o desempenho final das plantas no campo de produção, tanto do ponto de vista nutricional, quanto do tempo necessário à produção e, conseqüentemente, do número de ciclos produtivos possíveis por ano (FILGUEIRA, 2008).

Segundo Minami e Puchala (2000), a utilização de substratos apropriados torna-se imprescindível quando se pretende otimizar a relação custo: benefício dos sistemas de produção de hortaliças, a partir da formação de mudas em ambiente protegido.

A utilização de substratos alternativos oriundos de resíduos agroindustriais é considerada promissora na produção de mudas, sendo uma alternativa ambientalmente correta na alocação desses materiais e economicamente viável com a diminuição dos custos (SIMÕES et al., 2012).

O substrato alternativo, geralmente, é oriundo de matérias-primas disponíveis próximos aos locais de cultivo, tendo como principal vantagem a redução de insumos químicos, contribuindo conseqüentemente para o maior equilíbrio ambiental, além de não onerar o custo para a produção do substrato (COSTA et al., 2013).

A utilização de diferentes tipos de materiais em mistura ou em substituição aos substratos comerciais, além de reduzir os custos de produção, reduz os riscos de contaminação ambiental já que possibilita dar um destino ambientalmente correto a diversos tipos de resíduo produzidos dentro da propriedade agrícola, ou até mesmo disponíveis próximos a propriedade, tornando o sistema de produção sustentável.

A mistura de diferentes componentes para a composição de um substrato estável é essencial, dentre os recursos alternativos que vem sendo utilizados ultimamente se destaca os resíduos de origem vegetal e animal (GONÇALVES et al., 2016).

Klein (2015) e Silva (2019) levantam sobre a possibilidade do uso da casca do arroz, casca do café, fibra de coco, pó de coco, casca de coco verde ou maduro, esterco bovino, sisal, biossólido, casca e acícula de pinus, compostagem, bagaço de cana-de-açúcar, resíduo de mineração de areia, torta de mamona, tungue, engaço de bananeira e agave tequileiro como componentes alternativos para a produção de substrato.

Por esses motivos, substratos alternativos, precisam ser pesquisados, buscando a baratear os custos de produção de mudas, encontrando uma alternativa para que a atividade olerícola seja acessível a todos os produtores rurais e minimizar impactos que são gerados por resíduos descartados de forma incorreta no ambiente.

A Receita Federal do Brasil é responsável pela destinação das mercadorias abandonadas ou objeto de pena de perdimento, podendo ocorrer nas seguintes modalidades: leilão, doação, incorporação e destruição. Segundo o Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social de Fronteiras (IDESF), os cigarros vindos do Paraguai (ilegais) correspondem em torno de 70% do contrabando que entra no Brasil, tornando-se não somente um problema econômico, mas um problema ambiental para se dar a destinação correta.

Além do problema gerado pelo descarte de cigarros apreendidos pela Receita Federal, existem os problemas oriundos deste descarte como à contaminação da água, e a presença da nicotina, substância, que se tem revelada uma ameaça ao meio ambiente, estudos têm demonstrado a presença de nicotina em diversas amostras de água (FRANCO, 2014).

A aplicação do composto imaturo no solo, assim como o descarte de tabaco e seus resíduos sem o adequado tratamento, pode gerar impactos ambientais negativos ou proporcionar a inativação ou mesmo a ativação da toxicidade de substâncias químicas orgânicas e inorgânicas pela decomposição, em compostos ou moléculas mais simples (MOREIRA; SIQUEIRA, 2001).

Pouco se sabe sobre o uso de resíduos de fumo, oriundos da destruição de cargas apreendidas de cigarro, e seu potencial de uso na agricultura, principalmente seu uso enquanto substrato rico em material orgânico, para a produção de mudas de olerícolas.

Assim, o objetivo do presente trabalho visou analisar as proporções de substrato alternativo, produzido a partir de resíduo de fumo descaracterizado, na produção de mudas de alface crespa.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área de vivericultura do IFTM, *campus* Uberlândia, na Fazenda Sobradinho, no município de Uberlândia- MG. O clima da região é classificado como Aw pela classificação de Köppen, que corresponde a verões chuvosos e invernos secos. A irrigação da casa de vegetação ocorreu por meio de microaspersores.

A produção das mudas foi realizada em bandejas plásticas de 40 cm<sup>3</sup> com 160 células. O semeio foi feito com semente de alface crespa cultivar Amanda, a qual tinha taxa de germinação de 90%, com data de teste em 09/2021 e validade até 03/2023, tamanho de 3,00 a 3,50 mm e pureza de 99,9%, sendo estas peletizadas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 5 repetições, onde cada repetição era composta por 10 plantas.

Os tratamentos testados foram às proporções em volume por volume (v/v) da mistura entre o substrato alternativo (SA) oriundo de resíduos de fumo descaracterizado e decomposto e o substrato comercial (SC), mais o tratamento testemunha com areia, para a produção de mudas de alface crespa. Os tratamentos foram: tratamento (T1) - 100% de SC; tratamento (T2)- 100% de SA; tratamento (T3) - 25% de SA e 75% de SC; tratamento (T4)- 50% de SA e 50% de SC; tratamento (T5)- 75% de SA e 25% de SC.

O substrato comercial utilizado foi o *Bioplant*®, com turfa de Sphagnum e fibra de côco. O substrato alternativo utilizado foi um material alternativo formado pela mistura de solo e resíduo de tabaco, oriundo da descaracterização de cigarro apreendido pela Receita Federal e doado ao IFTM em parceria entre as duas instituições e que passou por um processo de compostagem por cerca de 60 dias e possuía a seguinte composição química (Tabela 1).

**Tabela 1** – composição química do resíduo de fumo descaracterizado, substrato alternativo utilizado para a produção de mudas de alface crespa.

pH	Ca	Mg	Al	K	P	S	Cu	Fe	Zn
		Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			mg dm <sup>-3</sup>			mg dm <sup>-3</sup>	
6,7	4,6	4,1	0,0	12600	318	1479,00	4,2	162,0	25,0

A implantação do experimento ocorreu em março de 2022, onde se preparou as misturas de substrato e semeou uma semente por célula. Posteriormente as bandejas

foram levadas para o ambiente protegido onde permaneceram por 28 dias sendo irrigadas diariamente para manutenção da umidade do substrato.

Nos primeiros dias após a implantação foi realizado o acompanhamento para se calcular o índice de velocidade de germinação (IVE) de acordo com Cetnarski Filho e Carvalho (2009), desta forma o IVE foi calculado a partir da fórmula abaixo, onde  $n_i$  = número de sementes que germinaram no tempo "i",  $t_i$  = tempo após germinação e i = quantidade de dias do início da germinação até o final da mesma (2 a 8 dias).

$$IVE = \Sigma \left( \frac{n_i}{t_i} \right)$$

Após 28 dias da implantação do experimento, foram selecionadas 20 mudas ao acaso em cada tratamento para compor cada parcela experimental. As mudas foram retiradas do substrato, e lavadas em água corrente para a completa lavagem do sistema radicular. Após a lavagem, foram secas em papel toalha e medidas com o auxílio de um paquímetro em mm. Após a mediação, com auxílio de tesoura, foi separada a parte aérea da raiz, para a determinação do comprimento de raiz (CR) em mm, a massa fresca de raiz (MFR) e a massa fresca da parte aérea (MFPA), ambas obtidas em balança analítica eletrônica (0,001g).

A massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) foi obtida após a secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 60 ° C durante 72 horas, procedendo à pesagem em balança analítica eletrônica (0,001 g).

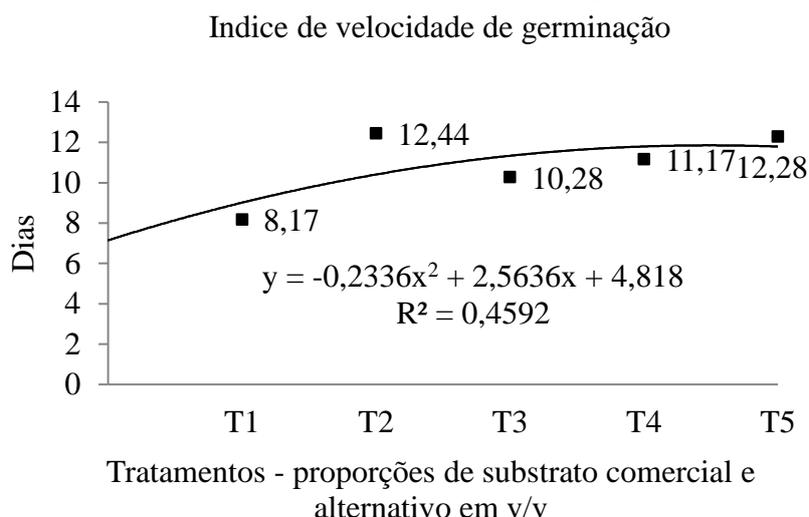
A massa seca total (MST) foi obtida somando-se a massa seca da parte aérea (MSPA) mais a massa seca de raiz (MSR), e a relação foi obtida através da divisão dos valores de massa seca da parte aérea dividida pela massa seca de raiz (MSPA/MSR).

Dada à diferença qualitativa entre o T1 e os demais (T2 a T5), foi realizada a análise de contraste entre o T1 e os demais, pelo teste de Dunnet ( $p \leq 0,05$ ), e para as comparações entre os tratamentos T2, T3, T4 e T5 relacionadas ao nível de substrato alternativo (tratamentos quantitativos), realizou-se a análise de regressão ( $p \leq 0,05$ ). Todas as análises estatísticas foram realizadas pelo programa ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência foi avaliada a partir da porcentagem de plântulas normais até o 15º dia após a semeadura. A emergência das plântulas iniciou a partir do 5º dia após a semeadura, sendo que o tratamento com 100% de substrato alternativo foi o que apresentou maior índice de velocidade de emergência, sendo registrado com IVE de 12,44, no 6º dia, conforme se observa abaixo (Figura 1).

**Figura 1** - Índice de velocidade de emergência de mudas de alface crespa.



A velocidade de emergência, observada no tratamento (T2) pode ser devido a sua composição química, conforme resultados apresentados anteriormente, onde este composto apresentou os seguintes teores: fósforo (P): 318 mg dm<sup>-3</sup>; potássio (K) 12600 mg dm<sup>-3</sup> e soma de bases (S): 1479,00 mg dm<sup>-3</sup>, além de apresentar características físicas desejáveis para um substrato.

De acordo Castro et al. (2009) na escolha de um substrato deve-se considerar alguns fatores como, econômicos (custo/benefício, disponibilidade e qualidade), químicos (valor de pH e fertilidade do material) e físicos (textura, densidade e porosidade).

Segundo Silva et al. (2001) a qualidade do substrato depende, primordialmente, das proporções e dos materiais que compõem a mistura e das propriedades físicas e químicas adequadas para o desenvolvimento da planta.

De acordo com os resultados apresentados, pode-se avaliar que o substrato alternativo na proporção de 100%, foi superior aos demais substratos e proporções utilizadas, discordando de Fenilli et al., (2017) que obtiveram os melhores resultados

para produção de mudas de tucaneira (*Citharexylum myrianthum*) nas proporções de 10% e 20% de pó de fumo, e nas proporções maiores de 30% e 40% de pó de fumo foram os menos viáveis, prejudicando o crescimento das mudas.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios de comprimento de raiz (CR), massa fresca de parte aérea e raiz, massa seca de parte aérea e raiz, massa seca total e relação de massa seca de parte aérea e massa seca de raiz, em função das diferentes proporções de resíduo de fumo em mistura com substrato comercial em mudas de alface crespa.

**Tabela 2** - Valores médios de comprimento de raiz (CR) massa fresca de parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca total (MST) e relação MSPA/MSR de mudas de alface em função dos substratos utilizados com diferentes proporções de resíduo de fumo, aos 28 DAS.

Tratamento	CR (mm)	MFPA (g)	MFR (g)	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	Relação MSPA/MSR
T1	73,75	0,2612	0,250	0,045	0,017	0,062	1,870
T2	103,79 *	0,4180*	0,292	0,075	0,059	0,135	2,609
T3	115,78 *	0,1548	0,207	0,034	0,029	0,064	2,046
T4	102,44 *	0,0783*	0,142	0,041	0,028	0,069	1,659
T5	106,24 *	0,0975*	0,130	0,042	0,025	0,067	2,110
F calculado	35,39 *	22,27 *	3,15 <sup>ns</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>

Médias, nas colunas, seguidas de asterisco (\*), diferem da testemunha ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste Dunnet. <sup>ns</sup> não significativo.

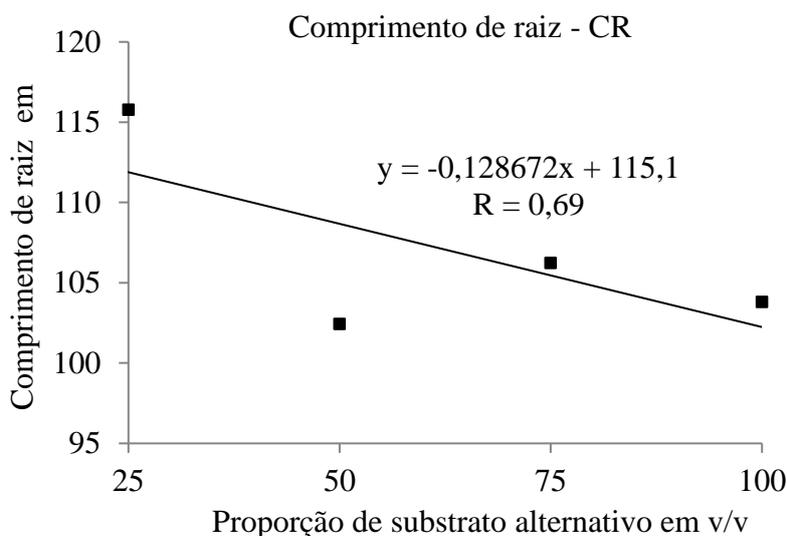
Analisando a Tabela 2, observa-se que a MFR, MSPA, MSR, bem como MST e a relação MSPA/MSR, não diferiram quando comparadas com o substrato comercial (T1). Tais resultados indicam que, para estas variáveis, é possível utilizar proporções de até 100% de resíduo de fumo, possibilitando a substituição total do substrato comercial. Vale ressaltar que mesmo não apresentando diferenças estatísticas, quando foi utilizado 100% de substrato alternativo, o resíduo de fumo, as variáveis MFR, MSPA, MSR e a relação MSPA/MSR foram maiores do que o tratamento testemunha.

Quanto ao comprimento de raiz (CR) e a massa fresca de parte aérea (MFPA), estes apresentaram diferenças quando comparadas com a utilização de 100% de

substrato comercial, indicando que a substituição de 100% por resíduo de fumo decomposto pode ser utilizado, e favorece estas variáveis na produção de mudas de alface crespa, aumentando o CR (103,79 mm) e a MFPA (0,4180 g), parâmetros importantes na qualidade da produção de mudas de alface. O substrato exerce uma influência marcante sobre o sistema radicular, atribuído principalmente à quantidade e tamanho das partículas que definem a aeração e a retenção de água necessária ao crescimento das raízes (FERRAZ et al., 2005).

Quando analisamos apenas as proporções de resíduo de fumo em mistura com substrato comercial, o CR apresentou significância para regressão a 5% de probabilidade, conforme a Figura 2. Houve uma tendência em diminuir o comprimento da raiz das mudas de alface à medida que a proporção de substrato alternativo era maior na mistura, saindo de 115,78 mm para 103,0 mm. Sendo a proporção de 25SA/75SC a que produziu um sistema radicular maior (115,78).

**Figura 2** - Comprimento de raiz (CR) em (mm) de alface crespa, cultivada com diferentes proporções de substrato alternativo.



Este resultado pode ser atribuído a uma possível alteração do ambiente fisicamente um pouco mais desuniforme e menos eficiente para o crescimento da raiz das mudas de alface.

O substrato comercial reúne características físicas adequadas para favorecer o IVE e o um maior comprimento de raiz, como boa porcentagem de microporos, conferindo uma capacidade de retenção de água satisfatória, dessa forma, influenciando

positivamente o desenvolvimento do sistema radicular das mudas (GUERRINI; TRIGUEIRO, 2004).

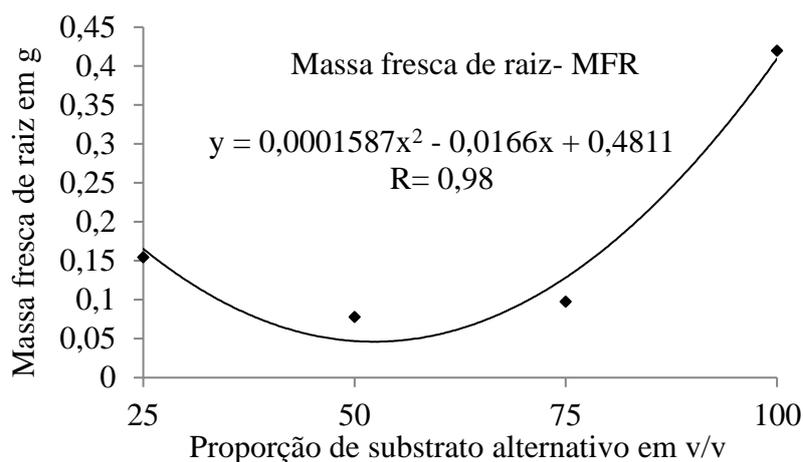
Maior densidade e menor espaço poroso total em misturas de substrato, areia e solo, além de reduzir a quantidade de água retida, características da combinação podem levar a um possível desbalanço na composição química e física de substratos conforme Smirdele et al., (2011).

Na produção de mudas, a formação do sistema radicular e parte aérea estão associadas diretamente as características físicas e químicas de forma balanceada entre os substratos.

Segundo Smiderle e Minami (2001), um bom substrato para a produção de mudas deve proporcionar retenção de água suficiente para permitir a germinação e, quando saturado (em excesso de água), deve manter quantidades adequadas de espaço poroso para facilitar o fornecimento de oxigênio, indispensável no processo de germinação e desenvolvimento radicular.

A massa fresca da raiz (MFR) aos 28 dias após a semeadura apresentou comportamento quadrático, conforme as proporções de substrato alternativo foram aumentando na mistura, e houve uma queda entre as proporções de 50/50 e 75/25, e aumento na proporção de 100% de substrato alternativo, obtendo os maiores valores de MFR (0,41 g) (Figura 3).

**Figura 3** - Massa fresca de raiz em (g), de alface crespa, cultivada com diferentes proporções de substrato alternativo.



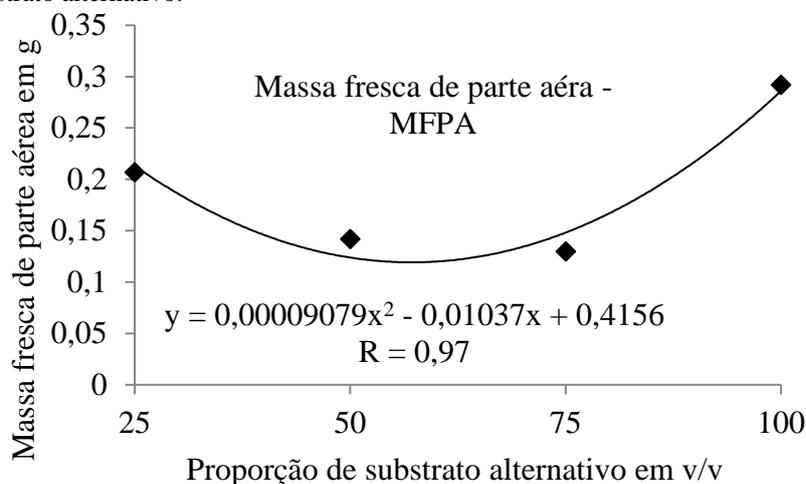
O resultado obtido evidencia que a utilização de substrato alternativo, resíduo de fumo, na proporção de 100% foi superior as demais proporções testadas. Segundo Bernardino et al. (2005) o peso de matéria seca e fresca das raízes é uma das características mais importantes para a sobrevivência e estabelecimento das mudas no local definitivo.

Quanto a MSR e, de acordo com os resultados da análise estatística, esta não apresentou significância, não sendo, portanto, influenciada pelas diferentes proporções utilizadas de substrato alternativo.

O efeito benéfico do composto orgânico na produção da muda foi observado por Leal et al. (2011) em beterraba e alface. Segundo Cardoso et al. (2011), as características benéficas de compostos orgânicos para produção de mudas é que como condicionador são as concentrações elevadas de Ca, Mg, M.O., soma de base, capacidade de troca de cátions (CTC) e capacidade de retenção de água (CRA).

A MFPA apresentou significância (figura 4), onde as mudas produzidas com 100% SA apresentaram a maior média de massa fresca da parte aérea, com 0,29219 g.

**Figura 4** - Massa fresca da parte aérea (g), de alface crespa, cultivada com diferentes proporções de substrato alternativo.



De acordo com Bassaco et al., (2019) substratos com maiores teores de nutrientes e capacidade de retenção de água favoreceram o crescimento das mudas de alface. O que pode ser observado neste trabalho, visto que a utilização de 100% de SA proporcionou maior MFPA.

Segundo Taiz et al., (2017) o valor médio de matéria seca junto com um bom enraizamento são importantes componentes para o processo de adaptação da planta após

o impacto do processo de transplântio. Para Araújo et al., (2013) a produção das mudas está condicionada a utilização de substratos que devem apresentar propriedades físicas, biológicas e químicas desejáveis.

Para o teor da MSPA, não houve diferença significativa entre as proporções de substrato alternativo utilizado para a produção de mudas de alface crespa.

A qualidade das mudas de alface é diretamente relacionada com o tipo de substrato utilizado (FRAGA et al., 2016; ANTUNES et al., 2019). Portanto, o bom desempenho alcançado, no presente trabalho, pelas mudas de alface produzidas a partir de substratos formulados com fertilizantes orgânicos à base de resíduo de fumo evidencia uma ótima alternativa aos substratos comerciais, com eficiência semelhante, mas com menor custo e reduzido impacto ambiental.

## CONCLUSÃO

O uso do substrato alternativo, produzido a partir de resíduo de fumo descaracterizado, apresentou bons resultados para o comprimento de raiz, massa fresca de raiz e massa fresca de parte aérea. Para o comprimento de raiz a proporção de 25 AS/75SC é o mais indicado, mas quando se trata da massa fresca de raiz ou parte aérea, a substituição do substrato comercial pelo substrato alternativo pode ser total (100%). Desta forma, o uso de resíduos de fumo para a produção de mudas de alface crespa se mostra eficiente, com bons resultados para o produtor.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro da FAPEMIG concedendo bolsa para realização do experimento e ao IFTM *campus* Uberlândia pelo auxílio concedido à realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. C.; DANTAS, M. K. L.; PEREIRA, W. E.; ALOUFA, M. A. I. Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro formosa. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p. 210-216, 2013.

ANTUNES, L. F. S.; DA SILVA, D. G.; CORREIA, M. E. F.; DE ALMEIDA LEAL, M. A. Avaliação química de substratos orgânicos armazenados e sua eficiência na produção de mudas de alface. **Revista Científica Rural**, v. 21, n. 2, p. 139-155, 2019.

- BASSACO, A. C.; JÚNIOR, B. D. S. B.; FERRERA, T. S.; BASSACO, G. P.; SANTANA, N. A.; ANTONIOLLI, Z. I. Substratos alternativos na produção de mudas de alface. **Caderno de Pesquisa**, v. 31, n. 2, p. 30-39, 2019.
- BERNARDINO, D. C. S.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; MARQUES, V. B. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 863-870, 2005.
- CARDOSO, A. I. I.; FERREIRA, K. P.; VIEIRA JÚNIOR, R. M.; ALCARDE, C. Alterações em propriedades do solo adubado com composto orgânico e efeito na qualidade das sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 29: p. 594-599, 2011.
- CASTRO, A. R. R.; JORGE, M. H. A.; ALMEIDA, W. B.; BORSATO, A. V. **Desenvolvimento de Estacas de Alfavaca (*Ocimum gratissimum* L.) em diferentes substratos**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 4 p. (Comunicado Técnico, 75).
- CETNARSKI FILHO, R.; CARVALHO, R. I. N. de. Massa da amostra, substrato e temperatura para teste de germinação de sementes de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 3, p. 257-265, 2009.
- COSTA, C. P. da.; SALA, F. C. A evolução da alficultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 118-120, 2005.
- COSTA, E.; JORGE, M. H.; SCHWERZ, F.; CORTELASSI, J. A. D. S. Emergência e fitomassa de mudas de pimentão em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 3, p. 396-401, 2013.
- FERRAZ, M. V.; CENTURION, J. F.; BEUTLER, A. N. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, p. 209-214, 2005.
- FENILLI, T. A. B.; SCHORN, L. A.; NASATO, S. K. Utilização do pó de fumo no substrato para produção de mudas de tucaneira. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**. v. 8, p. 183. 2017.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV. 2008. 421 p.
- FRAGA, R. A.; COSTA, A. C.; CHAGAS, M. A. O.; OLIVEIRA CARVALHO, A. H.; LIMA, W. L. Desempenho morfológico de alface proveniente de mudas desenvolvidas em diferentes substratos alternativos. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, n. 2, p. 1-5. 2016.
- FRANCO, M. A. de E. **Degradação Fotocatalítica da Nicotina em Solução Aquosa empregando ZnO e TiO<sub>2</sub> e Catalisadores Não Convencionais em Suspensão**. 92 f. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.
- GONÇALVES, F. C. M.; ARRUDA, F. P.; SOUSA, F. L.; ARAÚJO, J. R. Germinação e desenvolvimento de mudas de pimentão Cubanelle em diferentes substratos. **Revista Mirante**, v. 9, n. 1, p. 35-45, 2016.
- GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 6, p. 1069-1076, 2004.
- KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, p. 43-63, 2015.
- LEAL, P. A. M; COSTA E; SCHIAVO, J. A; PEGORARE, A. B. Seedling formation and field production of beetroot and lettuce in Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Horticultura Brasileira**, v. 29: p. 465-471, 2011.

- MINAMI, K.; PUCHALA, B. Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 162-163, 2000.
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2001, 221 p.
- SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.
- SILVA, L. P.; DE OLIVEIRA, A. C.; ALVES, N. F.; DA SILVA, V. L.; DA SILVA, T. I. Uso de substratos alternativos na produção de mudas de pimenta e pimentão. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 3, p. 104-115, 2019.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.
- SMIDERLE, O. S.; MINAMI, K. Emergência e vigor de plântulas de goiabeira em diferentes substratos. **Revista Científica Rural**, v. 6, n. 1, p. 38- 45, 2001.
- SMIDERLE, O. J.; SALIBE, A. B.; HAYASHI, A. H.; MINAMI, K. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e Plantmax®. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 3, p. 253-257, 2001.
- SIMÕES, D.; SILVA, R. B. G.; SILVA, M. R. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden × *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 1, p. 91–100. 2012.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.