

## Turfa líquida e substratos no desenvolvimento de cultivares de alface

### *Liquid peat and substrates in the development of lettuce cultivars*

*Mariana Lobato, Marcus Lima, Adalberto Santi, Karina Galvão, Marcio Magalhães, Roberto Savelli*

\*Autor correspondente: Amanda Martins de Souza – E-mail: mariabaggio@yahoo.com.br

Recebido em: 28/03/2023

Aceito em: 14/11/2023

**RESUMO:** Objetivou-se determinar a dose adequada de turfa líquida e comparar substratos no desenvolvimento de cultivares de alface. Dois experimentos foram realizados no município de Vilhena-RO. As doses de turfa líquida utilizadas foram 0, 1, 2, 3 e 4%, sendo realizadas quatro aplicações após o quinto dia de emergência, com intervalo de cinco dias. O delineamento adotado em cada experimento foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5, sendo dois tipos de substratos (Vivatto Slim Plus® e Carolina Soil®) e cinco doses de turfa, com quatro repetições cada, para cada experimento (As cultivares foram Grands Rapids e Cinderela). Após o 25º dias da emergência de cada cultivar de alface, as mudas foram avaliadas quanto à: massa verde parte aérea (MVPA), massa verde da raiz (MVR), massa verde total (MVT), altura de plântulas (ALT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), diâmetro do caule (DIAM), tamanho da raiz (RAIZ). A aplicação de até 1% de turfa líquida, mostrou-se superior as demais doses quando aplicadas nos substratos Carolina e Vivatto em relação à MSPA e MST. A aplicação de 1% de turfa líquida, mostrou-se superior as demais doses quando aplicada no substrato Vivatto em relação à MVPA, MVR e MVT. Conclui-se que para o cv. Grand Rapids, observou-se que os substratos Carolina e Vivatto demonstraram resultados favoráveis para as variáveis analisadas na ausência de adição de turfa líquida. No entanto, quando a turfa líquida foi incorporada, o substrato Vivatto evidenciou superioridade em relação ao substrato Carolina. Para a cv. Cinderela, foi observado que o substrato Carolina demonstrou superioridade em relação à maioria das variáveis analisadas na ausência de adição de turfa líquida. No entanto, o tamanho da raiz na cv. Cinderela foi significativamente maior quando cultivadas no substrato Vivatto. Quando adicionado turfa líquida na produção de mudas de alface das cultivares Grand Rapids e Cinderela a dose de 1% revela-se a mais eficaz em termos dos resultados obtidos para as variáveis analisadas, independentemente do substrato utilizado.

**Palavras-chaves:** *Lactuca sativa*; Fertilização orgânica; Substâncias húmicas; Hortaliças.

**ABSTRACT:** The objective was to determine the appropriate dose of liquid peat and compare substrates in the development of lettuce cultivars. Two experiments were carried out in the municipality of Vilhena-RO. The doses of liquid peat used were 0, 1, 2, 3 and 4%, with four applications being made after the fifth day of emergence, with an interval of five days. The design adopted in each experiment was completely randomized in a 2x5 factorial scheme, with two types of substrates (Vivatto Slim Plus® and Carolina Soil®) and five doses of peat, with four replications each, such as experiment (The cultivars were Grands Rapids and Cinderella). After the 25th day of emergence of each lettuce cultivar, the seedlings were evaluated for: shoot green mass (MVPA), root green mass (MVR), total green mass (MVT), seedling height (ALT), shoot dry mass (MSPA), root dry mass (MSR), total dry mass (MST), stem diameter (DIAM), root size (ROOT). The application of up to 1% of liquid peat proved to be superior to other doses when applied to Carolina and Vivatto substrates in relation to MSPA and MST. The application of 1% liquid peat proved to be superior to other doses when applied to the Vivatto substrate in relation to MVPA, MVR and MVT. It is concluded that for cv. Grand Rapids, it was observed that the Carolina and Vivatto substrates demonstrated favorable results for the variables analyzed in the absence of addition of liquid peat. However, when liquid peat was incorporated, the Vivatto substrate showed superiority in relation to the Carolina substrate. For cv. Cinderella, it was observed that the Carolina substrate demonstrated superiority in relation to most of the variables analyzed in the absence of addition of liquid peat. However, root size in cv. Cinderella was significantly larger when grown in the Vivatto substrate. When liquid peat is added to the production of lettuce seedlings of the Grand Rapids and Cinderella cultivars, the dose of 1% proves to be the most effective in terms of the results obtained for the variables analyzed, regardless of the substrate used.

<sup>1</sup> Bacharel em Agronomia pela Universidade do Estado do Mato Grosso (UNEMAT).

<sup>2</sup> Professor e Doutor do departamento de Agronomia na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

<sup>3</sup> Professor e Doutor do departamento de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

<sup>4</sup> Professora Mestre do departamento de Ciências Agrárias da Faculdade Marechal Rondon (FARON).

<sup>5</sup> Professor e Doutor do departamento de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

<sup>6</sup> Professor e Doutor do departamento de Agronomia na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

**Keywords:** *Lactuca sativa*; Organic fertilization; Humic substances; Vegetables.

## INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças folhosas mais importantes no mundo (Charlo *et al.*, 2020). No ano de 2017, o Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística informou que a produção de alface chegou a 908.186 toneladas, com cerca de 108.603 estabelecimentos produtores (IBGE, 2017). A produção mundial de alface em 2018 totalizou 27,3 milhões de toneladas, em uma área de 1,27 milhões de hectares (FAO, 2020). Estima-se que no Brasil a produção de alface em 2019, foi em torno de 671.509 toneladas, sendo a 5ª hortaliça mais produzida (Anuário Brasileiro de Horti & Fruti, 2020). Isso faz com que a alface seja considerada uma das hortaliças de maior importância socioeconômica e nutricional na América do Sul (Silveira *et al.*, 2019), fazendo parte da dieta da maioria dos brasileiros (Pereira *et al.*, 2020).

Para garantir boa produção na cultura da alface, além do cuidado com o manejo da cultura é necessário a utilização de mudas de qualidade, tendo em vista que, o desempenho final dessa hortaliça é dependente do cultivo com mudas de alto vigor (Filgueira, 2008). A adoção de substrato comerciais, na produção de mudas, tem proporcionado aumentos substanciais na qualidade das mesmas (Smiderle *et al.*, 2001).

Faria *et al.* (2020) afirmaram que produzir mudas em quantidade e qualidade é fundamental para a sobrevivência e sucesso do plantio e um dos principais fatores desse resultado é a escolha correta da composição do substrato.

Portanto, o crescimento e o desenvolvimento de uma cultura depende da escolha de um substrato adequado que proporcione características químicas e físicas adequadas para tal (Antunes; Azevedo; Correia, 2019), de modo que o substrato deve apresentar composição que facilite o manejo das plantas e com custo conciliável com a atividade, boa drenagem, porosidade e capacidade de retenção de água, com consistência suficiente para fixação das plantas, com ausência de patógenos e plantas daninhas (Monteiro Neto *et al.*, 2019).

No contexto atual, busca-se além de altas produtividades e lucratividade a sustentabilidade, assim é de suma importância a procura de novas tecnologias que minimizem o uso de produtos químicos e com isso diminuam os impactos ambientais no solo e conseqüentemente no ambiente (Silva *et al.*, 2013).

Uma das formas de minimizar o uso de produtos químicos é a utilização de fontes alternativas, que no cultivo da alface tem sido fator determinante no aumento da produção e na qualidade do produto. Entretanto, para que a utilização dessa adubação alternativa seja viável é necessário que novas opções de adubação, disponíveis na região de cultivo sejam avaliadas (Santana *et al.*, 2012).

Uma alternativa para diminuição do uso de fertilizantes químicos é a utilização de substâncias húmicas (SHs), que são um dos principais componentes da matéria orgânica do solo. Essas substâncias, além dos efeitos positivos sobre os atributos do solo, exercem efeito direto sobre a fisiologia e crescimento das plantas, principalmente por estimular o crescimento radicular (Façanha *et al.*, 2002; Rima *et al.*, 2011).

Estudos vêm sendo desenvolvidos para determinar os efeitos da utilização das SHs. Dentre os benefícios observados estão o aumento da absorção de nutrientes, devido ao incremento da permeabilidade da membrana celular, quelação e carregamento dos nutrientes, têm efeito hormonal tipo auxínico e reduz os efeitos dos danos provocados pelo estresse abiótico (Rima *et al.*, 2011; García *et al.*, 2012).

A turfa líquida é uma substância húmica definida como um fertilizante Organo-mineral Classe A; fonte pura de ácidos húmicos e fúlvicos, derivados da Leonardita Australiana. Em sua formulação possui mais de 80% de matéria orgânica pura e limpa, ou seja, livre de hormônios e metais pesados, tornando-se uma alternativa no sistema de produção de hortaliças (Caron *et al.*, 2015).

De acordo com Melo, Silva e Oliveira (2008), a turfa líquida, devido sua composição ser baseada em substâncias húmicas, é definida como fração da matéria orgânica, que por sua vez pode ser resultado das últimas transformações da matéria orgânica. Dessa forma, o uso desse tipo de produto como fonte de matéria orgânica promove diversas ações físicas, químicas e biológicas benéficas para as plantas e o solo (Rocha *et al.*, 2015). Com isso, objetivou-se determinar a dose adequada de turfa líquida e o melhor substrato para o desenvolvimento de cultivares de alface.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Foram conduzidos dois experimentos, ambos no município de Vilhena, estado de Rondônia, cujas coordenadas geográficas são 12°45'43,99'' de latitude sul e 60°11'36,3'' de longitude oeste, com altitude de 600 metros (Nimer, 1989). As avaliações foram realizadas no laboratório de Horticultura da Faculdade Marechal Rondon (FARON), também localizada no município de Vilhena, Rondônia.

O clima local segundo Koppen é do tipo Am, tropical chuvoso, que corresponde às florestas tropicais, com verão úmido e inverno seco; a média anual da precipitação pluviométrica no município aproxima-se de 2.170 mm ano<sup>-1</sup> e a média anual da temperatura do ar de 23,1°C (Nimer, 1989).

Foram utilizados dois tipos de substrato (Vivatto Slim Plus® e Carolina Soil®). O substrato Vivatto® é composto de casca de pinus bioestabilizada, vermiculita, moinha de carvão vegetal, água e espuma fenólica; e o substrato Carolina Soil® composto por turfa de sphagnum, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizante NPK.

Foram utilizadas cinco doses de turfa líquida: 1, 2, 3, 4% e testemunha (na dose com 0% de turfa líquida era borrifado somente água destilada), com quatro aplicações após o quinto dia de emergência, em intervalo de cinco dias entre cada aplicação. A composição química da turfa líquida é apresentada na tabela 1.

**Tabela 1.** Composição química da turfa líquida

pH	P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	Mat. Org.	Zn	Cu	Fe	Mn	S (Enx.)	
Água	CaCl <sub>2</sub>	mg/dm <sup>3</sup>		cmolc/dm <sup>3</sup>				g/dm <sup>3</sup>		mg/dm <sup>3</sup>				
6,58	5,98	320,50	10,52	29,22	24,79	4,43	0,40	0,50	40,32	1,48	0,00	39,90	26,21	129,98

Metodologia: EMBRAPA, 2017 (Manual de Métodos de Análise de solo - 3ª edição revisada e ampliada). Extratores: P, k, Zn, Cu, Fe, Mn: Mehlich-1 / Ca, Mg, Al: KCl 1M / H: Acetato de Cálcio 0,5M pH 7,0 / S: Fosfato de Cálcio / M.O.: Dicromato de Sódio / Física: Método da Pipeta - Dispersante

Foram utilizadas duas cultivares de alface, a Grand Rapids (experimento 1) e a Cinderela (experimento 2), sendo depositadas de três a quatro sementes em cada copo, durante a semeadura, sendo o desbaste realizado 12 dias após a semeadura.

O delineamento adotado em cada experimento foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5, totalizando 10 tratamentos, sendo dois tipos de substratos e cinco doses, com quatro repetições cada, para cada cultivar. Na tabela 2, são apresentados os tratamentos correspondentes aos substratos.

Durante a realização do experimento foram efetuadas irrigações frequentes (de duas a três vezes ao dia), de acordo com a exigência da cultura, não havendo variação de disponibilidade de água para os tratamentos.

Após o vigésimo quinto dia da emergência das cultivares de alface, as mudas foram avaliadas quanto à: massa verde da parte aérea (g) (plântulas cortadas rente ao solo e pesadas) (MVPA), massa verde da raiz (g) (MVR), massa verde total (g) (MVT), altura de plântulas (cm) (ALT), massa seca da parte aérea (g) (MSPA), massa seca da raiz (g) (MSR), massa seca total (g) (MST), diâmetro do caule (mm) (DIAM), tamanho da raiz (cm) (RAIZ).

Para obtenção da altura das mudas foi utilizada uma régua graduada em centímetros, medindo desde o colo da planta até o extremo da maior folha. Para o diâmetro do colo foi utilizado um paquímetro digital.

Após medição da altura de plantas, foi realizado um corte da parte aérea e lavagem das raízes para a retirada do substrato e para a determinação das massas secas. Os materiais foram acondicionados em sacos de papel e secos em estufa de ventilação forçada à 65° por 72 horas. Após esse período, o material foi pesado em balança de precisão para determinação da massa seca.

Também foi avaliado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD): para este índice foi utilizada a metodologia de Dickson; Leaf; Hosner (1960) considerando os indicadores de massa seca da parte aérea, das raízes e de massa seca total, altura e diâmetro do colo das mudas:

$$IQD = \frac{MST}{\frac{ALT}{DIAM} + \frac{MSPA}{MSR}} \quad (1)$$

Em que: IQD – Índice de qualidade de Dickson; MST – Massa seca total (g); ALT – Altura de plântulas (cm); DIAM – Diâmetro do colo (cm); MSPA – Massa seca da parte aérea (g); e MSR – Massa seca da raiz (g).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e com os resultados significativos de caráter qualitativo submetidos ao teste de Tukey e quando quantitativos a regressão a 5% de probabilidade de erro, utilizando o software de análise estatística SISVAR (Ferreira, 2011).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **3.1 CULTIVAR GRAND RAPIDS**

A análise estatística revelou interação entre os fatores substrato e doses para os parâmetros: massa verde da parte aérea (MVPA), massa verde da raiz (MVR), massa verde total (MVT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST),

diâmetro de plântulas (DIAM), tamanho de raiz (RAIZ) e índice de qualidade de Dickson (IQD).

Na Tabela 2, encontram-se as médias de massa verde da parte aérea (MVPA), massa verde da raiz (MVR), massa verde total (MVT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), diâmetro do caule (DIAM), tamanho da raiz (RAIZ) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de alface cv. Grand Rapids utilizando doses de turfa líquida sobre substratos comerciais.

**Tabela 2.** Massa verde da parte aérea (MVPA), massa verde da raiz (MVR), massa verde total (MVT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), diâmetro do caule (DIAM), tamanho da raiz (RAIZ) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de alface cv. Grand Rapids utilizando doses de turfa líquida sobre substratos comerciais

Dose (%)	Substrato					
	Carolina	Vivatto	Carolina	Vivatto	Carolina	Vivatto
	MVPA		MVR		MVT	
	-----g-----					
0	3,05Aab	2,06Ac	1,59Aa	1,38Aab	4,63Aa	3,44Bb
1	5,35Ba	8,98Aa	0,81Bb	1,50Aa	6,16Aa	10,49Aa
2	2,70Bbc	4,71Ab	0,36Bc	0,84Ab	3,06Aab	6,48Aab
3	1,64Ac	1,20Acd	0,27Ac	0,23Ac	1,91Aab	1,42Ac
4	0,56Ad	0,69Ad	0,06Ad	0,16Ac	0,63Ab	0,84Ac
Média	3,09		0,72		3,84	
CV (%)	39,91		48,32		27,40	
Dose (%)	MSPA		MSR		MST	
	-----g-----					
0	0,28Aab	0,22Ab	0,10Aa	0,09Aa	0,38Aab	0,32Ab
1	0,41Ba	0,66Aa	0,05Bb	0,08Aa	0,46Ba	0,74Aa
2	0,22Bbc	0,40Aab	0,04Bbc	0,05Ab	0,26Bbc	0,45Aab
3	0,17Acd	0,13Ac	0,03Acd	0,03Ac	0,20Acd	0,15Ac
4	0,09Ad	0,07Ac	0,02Ad	0,03Ac	0,11Ad	0,10Ac
Média	0,26		0,05		0,32	
CV (%)	18,34		8,57		19,15	
Dose (%)	DIAM		RAIZ		IQD	
	-----cm-----					
0	4,00Aa	3,62Aa	25,12Aa	30,00Aa	0,05Aa	0,05Aab
1	3,50Bab	4,75Aa	9,63Ab	14,25Ab	0,03Bb	0,06Aa
2	2,75Bbc	3,50Aa	6,63Ab	10,12Ab	0,02Bbc	0,04Ab
3	2,50Abc	2,32Ab	5,75Ab	3,33Bc	0,02Ac	0,02Ac
4	2,00Ac	2,00Ab	2,00Bc	4,33Ac	0,01Ac	0,01Ac
Média	3,09		11,12		0,03	
CV (%)	18,36		16,18		14,90	

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Foi observado diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em relação a MVPA e da MVR para o substrato Vivatto quando utilizou-se as doses de 1 e 2% de turfa líquida, mostrando-se superior ao substrato Carolina. Foi observado diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em relação a MVT para o substrato Carolina quando não foi aplicado turfa líquida, mostrando-se superior ao substrato Vivatto (Tabela 2).

A aplicação de até 1% de turfa líquida, mostrou-se superior as demais doses quando aplicadas nos substratos Carolina e Vivatto em relação à MVPA e MVT. Para a variável MVR a dose de 0% de turfa líquida mostrou-se superior no substrato Carolina, entretanto para o substrato Vivatto a dose de 1% de turfa líquida mostrou-se superior as doses acima de 1% aplicadas (Tabela 2).

Estudos demonstram incremento com a utilização de SHs, como no caso de Viqui *et al.* (2016) em que a utilização de TURFA GEL® apresentou potencial para ser aplicada via pulverização na produção de mudas do cafeeiro Conilon, com ganhos lineares significativos de até 62% no desenvolvimento da parte aérea em função das concentrações crescentes de aplicação.

Foi observado diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em relação a MSPA, MSR e MST para o substrato Vivatto quando utilizou-se as doses de 1% e 2% de turfa líquida, mostrando se superior ao substrato Carolina (Tabela 2). A diferença entre os substratos deve-se, provavelmente, a influência exercida pela sua aeração, que por sua vez, depende da quantidade e do tamanho das partículas que definem a sua textura (Faria *et al.*, 2020).

De acordo com Maciel, Silva e Pasqual (2000), o substrato influência de modo significativo no desenvolvimento do sistema radicular, bem como no estado nutricional das plantas, assim como na translocação de água no sistema solo-planta-atmosfera. Desse modo, é importante levar em consideração as características dos substratos utilizados durante a produção de mudas.

A aplicação de até 1% de turfa líquida, mostrou-se superior as demais doses quando aplicadas nos substratos Carolina e Vivatto em relação à MSPA e MST. Para a variável MSR a dose de 0% de turfa líquida mostrou-se superior no substrato Carolina, entretanto para o substrato Vivatto a dose de 1% de turfa líquida mostrou-se superior as demais doses aplicadas. Em relação ao DIAM e IQD, para o substrato Vivatto, quando se utilizou as doses de 1% e 2% de turfa líquida, foi superior ao substrato Carolina. Quando foi avaliado o RAIZ o substrato Carolina na dose 3% de turfa líquida foi superior ao substrato Vivatto. Já o substrato Vivatto

na dose de 4% de turfa líquida mostrou resultados superiores ao substrato Carolina em relação ao tamanho de raiz de plântulas de alface cv. Grand Rapids (Tabela 2).

Segundo Canellas e Santos (2005), verifica-se aumento da absorção de nutrientes proporcionado pela presença de SHs, devido ao aumento da permeabilidade da membrana plasmática por meio da ação das SHs e à ativação da H<sup>+</sup>-ATPase de membrana plasmática.

De acordo com Zandonadi *et al.* (2010), nas SHs também foram observadas atividades parecidas com a dos hormônios vegetais, com efeito tipo auxínico, o que explicaria o estímulo ao enraizamento das plantas.

A aplicação de até 1% de turfa líquida, mostrou-se superior as demais doses quando aplicadas no substrato Carolina. Para o substrato Vivatto a dose de até 2% apresentou resultados superiores as demais doses em relação ao DIAM. Santos *et al.* (2015) avaliando a qualidade de mudas de tomate, também verificaram diferenças significativas nas médias de DIAM em função do substrato utilizado.

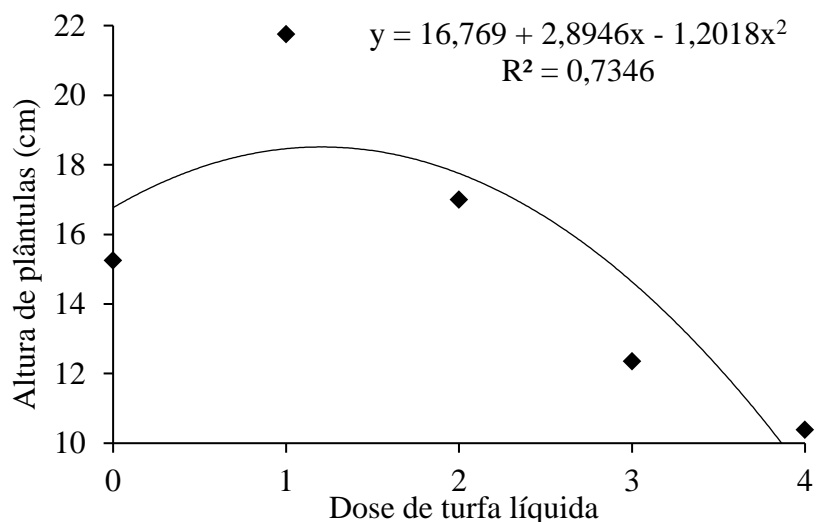
Há relatos de que a utilização de SHs também favorece o desenvolvimento do diâmetro das plântulas, em estudo realizado por Viqui *et al.* (2016) em que a utilização de TURFA GEL® incrementou 22% no diâmetro do caule de mudas do cafeeiro Conilon.

Para a variável IQD a dose de 0% de turfa líquida mostrou-se superior no substrato Carolina, entretanto para o substrato Vivatto a dose de 1% de turfa líquida mostrou-se superior as demais doses aplicadas (Tabela 2).

O IQD é considerado um bom indicador da qualidade das mudas, tendo em vista que, seu cálculo leva em consideração o equilíbrio da distribuição da biomassa na planta, ponderando os resultados dos parâmetros que são considerados importantes para atestar a qualidade de uma muda (Fonsêca, 2001; Azevedo *et al.*, 2010). Dessa forma, de acordo com os resultados obtidos, as mudas produzidas com a combinação Vivatto e de até 1% de turfa líquida produziram as melhores mudas.

Não foi observado diferença significativa ( $p=0,05$ ) em relação aos substratos avaliados. Entretanto, foi observado diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre as doses aplicadas de turfa líquida em relação à altura de plântulas (Figura 1). O modelo de regressão que melhor se ajustou aos valores de altura de plântulas de alface cv. Grand Rapids em função da adubação com diferentes doses de turfa líquida foi o quadrático. De acordo com este modelo de regressão, estimou-se que o maior valor de ALT (21,75 cm) foi encontrado com a dose 1% de turfa líquida.





**Figura 1.** Altura de plântulas de alface cv. Grand Rapids em relação as doses de turfa líquida.

A respeito da turfa líquida, autores relatam que as SHs influenciam nas propriedades físicas e biológicas do solo e interferem em processos fisiológicos das plantas, bem como, na absorção de nutrientes e no crescimento radicular e da parte aérea de espécies vegetais (Primo; Menezes; Silva, 2011). Analisando os resultados obtidos no presente estudo, é possível observar que a aplicação superior a 1,2% de turfa líquida mostrou-se prejudicial ao desenvolvimento do sistema radicular das mudas.

Entretanto, ainda são escassas as pesquisas relacionadas aos efeitos maléficos relacionados ao excesso de SHs no desenvolvimento das plantas, principalmente no crescimento e desenvolvimento de mudas de hortaliças.

### 3.2 CULTIVAR CINDERELA

A análise estatística revelou interação entre os fatores substrato e doses para os parâmetros: massa verde da parte aérea (MVPA), massa verde da raiz (MVR), massa verde total (MVT), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), altura de plantas (ALT), diâmetro de plântulas e índice de qualidade de Dickson (IQD).

Na Tabela 3 encontram-se as médias de massa verde da parte aérea (MVPA), massa verde da raiz (MVR), massa verde total (MVT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), diâmetro do caule (DIAM), tamanho da raiz (RAIZ) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de alface cv. Cinderela utilizando doses de turfa líquida sobre substratos comerciais.

**Tabela 3.** Massa verde da parte aérea (MVPA), massa verde da raiz (MVR), massa verde total (MVT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), diâmetro do caule (DIAM), tamanho da raiz (RAIZ) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de alface cv. Ciderela utilizando doses de turfa líquida sobre substratos comerciais

Dose (%)	Substrato					
	Carolina	Vivatto	Carolina	Vivatto	Carolina	Vivatto
	MVPA		MVR		MVT	
	-----g-----					
0	2,13Ab	1,48Bb	1,18Aa	0,94Aa	3,31Aa	2,42Bb
1	3,64Aa	3,83Aa	0,42Bb	0,79Aa	4,07Aa	4,61Aa
2	0,98Ac	1,10Ab	0,17Bc	0,29Ab	1,12Ab	1,39Ac
3	0,31Bd	1,29Ab	0,05Bd	0,22Ab	0,36Bc	1,51Ac
4	0,46Ad	0,36Ac	0,13Ac	0,05Bc	0,57Ac	0,41Ad
Média	1,58		0,43		2,01	
CV (%)	24,52		19,18		23,15	
Dose (%)	MSPA		MSR		MST	
	-----g-----					
	0	0,12Ab	0,11Ab	0,033Aa	0,043Aa	0,15Aab
1	0,21Aa	0,21Aa	0,014Bb	0,032Aa	0,23Aa	0,24Aa
2	0,10Ab	0,09Ab	0,017Abc	0,010Ab	0,10Ab	0,10Ab
3	0,03Bc	0,11Ab	0,002Bc	0,009Ab	0,03Bc	0,12Ab
4	0,05Ac	0,04Ac	0,004Ac	0,002Ac	0,05Ac	0,04Ac
Média	0,11		0,016		0,12	
CV (%)	12,18		12,46		12,90	
Dose (%)	DIAM		RAIZ		IQD	
	-----cm-----					
	0	11,52Ab	9,47Bb	3,88Aab	3,88Aab	0,024Aa
1	15,20Aa	16,32Aa	4,67 Aa	4,50Aa	0,012Ba	0,024Aa
2	9,23Ab	8,22Ab	3,00Ab	3,18Abc	0,006Aa	0,008Ab
3	4,52Bd	8,27Ab	2,00Bc	3,18Abc	0,002Ba	0,008Abc
4	5,97Ac	5,67Ac	2,28Bc	2,78Ac	0,004Aa	0,002Ac
Média	9,45		3,30		0,12	
CV (%)	7,31		5,23		8,72	

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Foi observado diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em relação a MVPA para o substrato Carolina quando não foi utilizada dose turfa líquida (0%), já quando utilizou-se doses de 3% de turfa líquida o substrato Vivatto mostrou-se superior ao substrato Carolina. Para MVR as doses de até 3% de turfa líquida do substrato Vivatto proporcionou maiores médias de massa verde de raiz, mostrando-se superior ao substrato Carolina. Em relação a MVT foi possível observar

que o substrato Vivatto na dose de 3% de turfa líquida mostrou se superior ao substrato Carolina (Tabela 3).

A aplicação de 1% de turfa líquida, mostrou-se superior as demais doses quando aplicada no substrato Vivatto em relação à MVPA, MVR e MVT. Para o substrato Carolina a dose de 1% de turfa líquida proporcionou maiores MVPA e MVT (Tabela 3).

Oliveira, Xavier e Duarte (2013) avaliando a produção de mudas de tomate em função do substrato, também observou incremento no desenvolvimento das plântulas para os tratamentos que utilizaram misturas com compostos orgânicos em comparação aos tratamentos que continham apenas substrato comercial.

Foi observado diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em relação a MSPA, MSR e MST de mudas de alface cv. Cinderela quando utilizado à dose de 3% de turfa líquida no substrato Vivatto mostrando se superior ao substrato Carolina (Tabela 3).

Menezes Júnior *et al.* (2000), verificaram diferenças significativas entre as propriedades físicas de diferentes substratos, incluindo a distribuição do tamanho das partículas dos materiais puros, substratos comerciais e formulados utilizados na produção de mudas de alface. Sugeriram que a variação obtida neste trabalho para a variável MSR tenha sido decorrente a tais características físicas, sendo o substrato Vivatto mais indicado para produção de mudas de alface.

A dose de até 1% de turfa líquida mostrou se superior as demais doses em relação a MSPA, MSR e MST para ambos os substratos. Resultado semelhante foi obtido por Viqui *et al.* (2016) em que a utilização de TURFA GEL® também favoreceu o desenvolvimento da MSPA de mudas do cafeeiro Conilon, proporcionando um incremento de 20%.

As SHs condicionam a maior parte dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, bem como sua fertilidade, por isso são muito importantes para a manutenção da qualidade dos sistemas agrícolas (Canellas *et al.*, 2000; Canellas; Façanha, 2004).

Taiz e Zieger (2006) afirmaram que a melhor forma de avaliar o crescimento de uma planta é por meio da massa seca, já que esse é um parâmetro muito sensível às variações hídricas, pois a maior parte dos vegetais é formada por água. Para MSR a dose de 0% de turfa líquida, foi melhor para o substrato Carolina. Para o substrato Vivatto as doses de 0 e 1% foram as que apresentaram as maiores médias.

Foi observado diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para a variável altura de plântulas em relação ao substrato Carolina quando não aplicado doses de turfa líquida, em relação ao substrato Vivatto. Quando foi utilizado turfa líquida, o substrato Vivatto na dose de até 3%,

proporcionou maior incremento de altura de plântulas em relação ao substrato Carolina (Tabela 3).

Foi observado diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para a variável DIAM, o substrato Vivatto mostrou-se superior ao substrato Carolina quando foi utilizado dose de até 4% de turfa líquida (Tabela 3).

Para a variável IQD foi observado diferença significativa ( $p < 0,05$ ) quando foi utilizado dose de até 3% de turfa líquida no substrato Vivatto, mostrando-se superior ao substrato Carolina (Tabela 3).

A dose de até 1% de turfa líquida mostrou-se superior as demais doses para as variáveis ALT e DIAM para ambos os substratos. Para o substrato Carolina não foi observado diferença significativa ( $p > 0,05$ ) em relação as doses de turfa líquida para a variável IQD, já o substrato Vivatto a dose de até um por 1% de turfa líquida proporcionou maior IQD (Tabela 3).

Diversos trabalhos têm destacado a influência das turfas, de maneira dose-dependente, no crescimento e desenvolvimento das mudas de espécies de interesse agrônomico (Rosa *et al.*, 2009; Pinheiro; Silva; Furtini Neto, 2010; Bernardes; Reis; Rodrigues, 2011).

Sendo o IQD considerado um bom parâmetro para avaliar a qualidade das mudas (Fonsêca, 2001) pode-se afirmar que as mudas produzidas com o substrato Vivatto as doses de 0% e 1% de turfa líquida, foram as que favoreceram o melhor desenvolvimento da cultivar Cinderela.

Foi observado diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os substratos avaliados em relação à tamanho da raiz (RAIZ) da cultivar Cinderela; o substrato Vivatto mostrou-se superior ao substrato Carolina (Tabela 4).

**Tabela 4.** Tamanho da raiz de mudas alface cv. Cinderela utilizando substratos comerciais

Variável	Substrato	
	Carolina	Vivatto
Raiz (cm)	7,47b	9,77a
CV (%)	6,17	

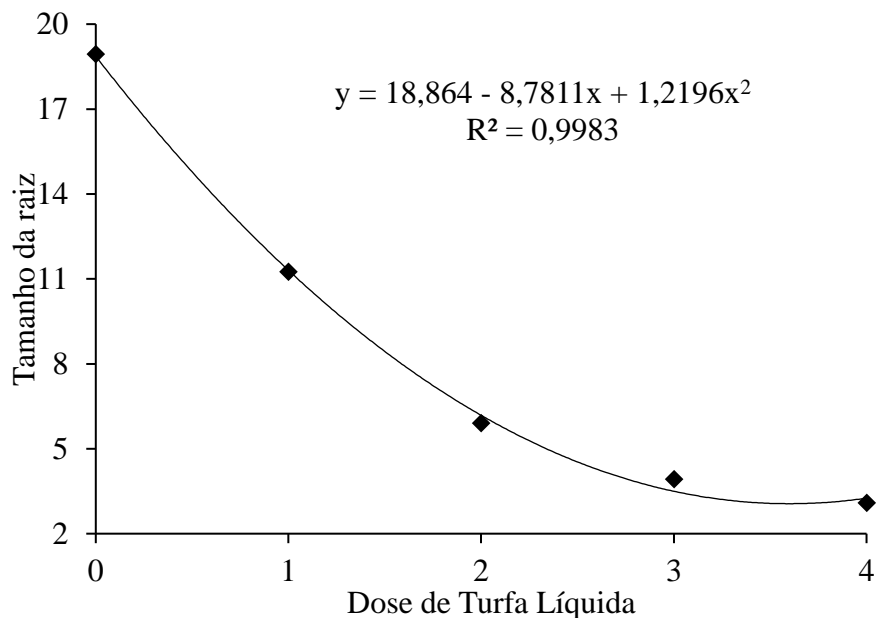
Médias seguidas de letras distintas minúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O substrato exerce influência significativa na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas, assim como na translocação de água no sistema solo-planta-atmosfera (Maciel; Silva; Pasqual, 2000).

Para Kratz *et al.* (2013), os substratos apresentam propriedades variáveis em função de sua origem, método de produção ou obtenção, proporções de seus componentes, entre outras características, e sempre que exista possibilidade, todo substrato utilizado na produção de

mudas deverá ter suas propriedades analisadas, o que embasa melhor a formulação de misturas e adubações, principalmente aqueles oriundos de resíduos orgânicos (Klein *et al.*, 2012).

Foi observado diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as doses aplicadas de turfa líquida em relação ao tamanho da raiz (Figura 2). O modelo de regressão que melhor se ajustou aos valores de tamanho de raiz de alface cv. Cinderela em função da adubação com diferentes doses de turfa líquida foi o quadrático.



**Figura 2.** Tamanho da raiz de alface cv. Cinderela em relação a doses de turfa líquida.

As substâncias húmicas são constituídas principalmente de ácidos húmicos, fúlvicos e huminas, os quais, do ponto de vista químico, apresentam composição semelhante à matéria orgânica do solo, que é composta de celulose, hemicelulose, lignina e, em menor quantidade, de proteínas açúcares, pentosanas, pectinas, taninos e substâncias betuminosas (Hayes; Mcphaden; Wallace, 1989; Melo; Silva; Oliveira, 2008). Portanto, a utilização de produtos orgânicos como insumos agrícolas pode promover ações físicas, biológicas e químicas benéficas para as plantas e o solo (Silva *et al.*, 2013).

O substrato Carolina demonstrou desempenho inferior ao substrato Vivatto para a maioria das variáveis analisadas, mesmo o substrato Carolina apresentando características como melhor retenção de água e baixa drenagem, isso por conter em sua composição turfa de Sphagno (Ristow; Antunes; Carpenedo, 2012).

Em experimento realizado por Silva (2019), ao analisar diferentes substratos na produção de mudas de melancia, também demonstrou que o substrato Vivatto se destacou em

altura da plântula e tamanho da raiz, proporcionando assim o melhor desenvolvimento da muda de melancia.

Segundo Gomes *et al.* (2013) e Silva *et al.* (2015), a turfa é excelente fonte de macro e micronutrientes, além de possuir elevado teor de matéria orgânica, evidenciando que talvez o crescimento das plântulas tenha sido prejudicado pelo excesso de nutrientes, tendo em vista que as doses de 0 e 1%, apresentaram resultados interessantes para as variáveis MVPA, MVT, MSPA, MST e ALT para as duas cultivares avaliadas.

## 5 CONCLUSÕES

Para o cv. Grand Rapids, observou-se que os substratos Carolina e Vivatto demonstraram resultados favoráveis para as variáveis analisadas na ausência de adição de turfa líquida. No entanto, quando a turfa líquida foi incorporada, o substrato Vivatto evidenciou superioridade em relação ao substrato Carolina.

Na produção de mudas da alface cv. Cinderela, foi observado que o substrato Carolina demonstrou superioridade em relação à maioria das variáveis analisadas na ausência de adição de turfa líquida. No entanto, o tamanho da raiz na cv. Cinderela foi significativamente maior quando cultivadas no substrato Vivatto.

Quando adicionado turfa líquida na produção de mudas de alface das cultivares Grand Rapids e Cinderela a dose de 1% revela-se a mais eficaz em termos dos resultados obtidos para as variáveis analisadas, independentemente do substrato utilizado.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, L. F. S.; AZEVEDO, G.; CORREIA, M. E. F. Produção de mudas de girassol ornamental e seu desenvolvimento em vasos utilizando como substrato o gongocomposto. **Revista Científica Rural**, v. 21, n. 2, p. 299-314, 2019.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI & FRUTI. 2020. Disponível em: [http://www.editoragazeta.com.br/itewp/wpcontent/uploads/2020/05/HORTIFRUTI\\_2020.pdf](http://www.editoragazeta.com.br/itewp/wpcontent/uploads/2020/05/HORTIFRUTI_2020.pdf). Acesso em: 25 de mai. 2022.

AZEVEDO, I. M. G.; ALENCAR, R. M. de; BARBOSA, A. P.; ALMEIDA, N. O. de; Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl) em viveiro. **Acta Amazônica**, v. 40, n. 1, p. 57-164, 2010.

BERNARDES, J. M.; REIS, J. M. R.; RODRIGUES, J. F. Efeito da aplicação de substância húmica em mudas de tomateiro. **Global Science Technology**, v. 4, n. 3, p. 92-99, 2011.

CANELLAS, L. C.; SANTOS, G. A. **Humosfera**: Tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas. Campos dos Goytacazes: UENF, 2005.

CANELLAS, L. P.; FAÇANHA, A. R. Chemical nature of soil humified fractions and their bioactivity. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 233-240, 2004.

CANELLAS, L. P.; BERNER, P. G.; SILVA, S. G.; BARROS E SILVA; M.; SANTOS, G. A. Frações da matéria orgânica em seis solos de uma topossequência no Estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 133-143, 2000.

CARON, V. C.; GRAÇAS, J. P.; CASTRO, P. R. C. **Condicionadores do solo**: ácidos húmicos e fúlvicos. Piracicaba: ESALQ, 2015.

CHARLO, H. C. de O.; ALMEIDA, J. S. M. de; ORIOLI JÚNIOR, V.; LANA, R. M. Q. Doses e modos de aplicação de ureia revestida com polímero no cultivo de alface americana. **Nativa**, v. 8, n. 4, p. 579-584, 2020.

DICKSON, A.; LEAF, A.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forest Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.

FAÇANHA, A. R.; FAÇANHA, A. L. O.; OLIVARES, F. L.; GURIDI, F.; SANTOS, G. DE A.; VELLOSO, A. C. X.; RUMJANEK, V. M.; BRASIL, F.; SCHRIPSEMA, J.; BRAZ-FILHO, R.; OLIVEIRA, M. A. de; CANELLAS, L. P. Bioatividade de ácidos húmicos: efeitos sobre o desenvolvimento radicular e sobre a bomba de prótons da membrana plasmática. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 9, p. 1301-1310, 2002.

FAO - FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. **FAO Statistical Yearbook**. FAO: New York, 2020. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: 25 jul. 2022.

FARIA, J. C. T.; PINTO, V. M. O.; GONÇALVES, D. S.; SOUZA, D. M. S. C.; FERNANDES, S. B.; BRONDANI, G. E. A compostagem da casca de café carbonizada favorece a produção de mudas de ingá. **Nativa**, v. 8, n. 2, p. 224-230, 2020.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2008.

FONSÊCA, T. G. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO<sub>2</sub> na água de irrigação**. 2001. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GARCÍA, A. C.; SANTOS, L. A.; IZQUIERDO, F. G.; SPERANDIO, M. V.L.; CASTRO, R. N.; BERBARA; R. L. L. Vermicomposthumic acids as an ecological pathway to protect rice plant against oxidative stress. **Ecological Engineering**, v. 47, n. 1, p. 203-208, 2012.

GOMES, L. de O.; GOMES, A. W. A.; OLIVEIRA, R. C. de; TEIXEIRA, M. B.;

BARROS, A. C.; COELHO, R. D. Desempenho de gotejadores em função da aplicação de turfa gel na água de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 7, n. 1, p. 27 - 41, 2013.

HAYES, S. P.; MCPHADEN, M. J.; WALLACE, J. M. The influence of sea surface temperature on surface wind in the eastern equatorial Pacific: weekly to monthly variability. **Journal of Climate**, v. 2, n. 1, p. 1500- 1506, 1989.

KLEIN, C.; VANIN, J.; CALVETE, E. O.; KLEIN, V. A. Caracterização química e física de substratos para a produção de mudas de alface. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 18, n. 2, p. 111-119, 2012.

KRATZ, D.; WENDLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; SOUZA, P. V. Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis. **Revista Árvore**, v. 37, n. 6, p. 1103-1113, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca/brasil>. Acesso em: 19 jul. 2022.

MACIEL, A. L. R.; SILVA, A. B.; PASQUAL, M. Aclimação de plantas de violeta (*Saintpaulia ionantha* Wendl) obtidas *in vitro*: efeitos do substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 1, p. 9-12, 2000.

MELO, L. C. A.; SILVA, C. A.; OLIVEIRA, D. B. Caracterização da matriz orgânica de resíduos de origens diversificadas. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, v. 32, n. 2, p.101-110, 2008.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; FERNANDES, H. S.; MAUCH, C. R.; SILVA, J. B. Caracterização de diferentes substratos e seu desempenho na produção de mudas de alface em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 3, p. 164-170, 2000.

MONTEIRO NETO, J. L. L.; ARAÚJO, W. F.; MAIA, S. S.; SILVA, I. K. A. C.; CHAGAS, E. A.; AMAYA, J. Z. E.; ABANTO-RODRIGUEZ, C. Use of substrates and hydrogel to produce desert rose seedlings. **Ornamental Horticulture**, v. 25 n. 4, p. 336-344, 2019.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

OLIVEIRA, J. R.; XAVIER, F. B.; DUARTE, N. F. Húmus de minhoca associado a composto orgânico para a produção de mudas de tomate. **Revista Agrogeoambiental**, v. 5, n. 2, p. 79-86, 2013.

PEREIRA, C. M. S.; ANTUNES, L. F. S.; AQUINO, A. M.; LEAL, M. A. A. Substrato à base de esterco de coelho na produção de mudas de alface. **Nativa**, v. 8, n. 1, p. 58-65, 2020.

PINHEIRO, G. L.; SILVA, C. A.; FURTINI NETO, A. E. Crescimento e nutrição de clone de eucalipto em resposta à aplicação de concentrações de c-ácido húmico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n.1, p. 1217-1229, 2010.

PRIMO, D. C.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, T. O. da. Substâncias húmicas da matéria orgânica do solo: uma revisão de técnicas analíticas e estudos no nordeste brasileiro. **Scientia Plena**, v. 7, n. 57, 059901, 2011.



RIMA, J. A.; MARTIM, S. A.; DOBBSS, L. B.; EVARISTO, J. A. M.; RETAMAL, C. A.; FAÇANHA, A. R.; CANELLAS, L. P. Adição de ácido cítrico potencializa a ação de ácidos húmicos e altera o perfil protéico da membrana plasmática em raízes de milho. **Ciência Rural**, v. 41, n. 4, p. 614-620, 2011.

RISTOW, N. C.; ANTUNES, L. E. C.; CARPENEDO, S. Substratos para o enraizamento de microestacas de mirtilheiro cultivar Georgiagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 262-268, 2012.

ROCHA, F. J.; COELHO, R. D.; TEIXEIRA, M. B.; SANTOS JÚNIOR, J. L. C.; SILVA, N. F.; CUNHA, F. N. Avaliação da obstrução de tubos gotejadores devido à aplicação de turfa líquida. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 9, n. 2, p. 57-67, 2015.

ROSA, C. M. da.; CASTILHOS, R. M. V.; VAHL, L. C.; CASTILHOS, D. D.; PINTO, L. F. S.; OLIVEIRA, E. S.; LEAL, O. A. Efeito de substâncias húmicas na cinética de absorção de potássio, crescimento de plantas e concentração de nutrientes em *Phaseolus vulgaris* L. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 4, p. 959-967, 2009.

SANTANA, C. T. C.; SANTI, A.; DALLACORT, R.; SANTOS, M. L. Desempenho de cultivares de alface americana em resposta a diferentes doses de torta de filtro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 1, p. 22-29, 2012.

SANTOS, A. C. M.; CARNEIRO, J. S. S.; FERREIRA JÚNIOR, J. M.; SILVA, M. C. A.; SILVA, R. R. Produção de mudas de tomateiro cv. Drica sob substratos alternativos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 4, p. 1-12, 2015.

SILVA, S. C. da. **Produção de mudas de melancia (*Citrullus lunatus* schrad) da cultivar Crimson Sweet em diferentes tipos de bandeja s e substratos**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Centro Universitário São Lucas, Ji-Paraná.

SILVA, N. F. da.; CUNHA, F. N.; CABRAL FILHO, F. R.; SANTOS, C. C.; VIDAL, V.; SOUSA, A. E. C.; MORAIS, W. A.; GOMES, F. H. F. Uso de turfa gel na cultura da cana-de-açúcar aplicada via água de irrigação por gotejamento subsuperficial. **Global Science Technology**, v. 8, n. 2, p.170-180, 2015.

SILVA, E. S.; SANTI, A.; DALLACORT, R.; SCARAMUZZA, J. F.; MARCO, K.; FENNER, W. Adubação complementar com torta de filtro em alface americana. **Acta Iguazu**, v. 2, Suplemento, p. 11-21, 2013.

SILVEIRA, A. J.; FINZI, R. R.; CABRAL NETO, L. D.; MACIEL, G. M.; BELOTI, I. F.; JACINTO, A. C. P. Genetic dissimilarity between lettuce genotypes with different levels of carotenoids biofortification. **Nativa**, v. 7, n. 6, p. 656-660, 2019.

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.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

VIQUI, L. M.; NUNES, L. C. N.; POSSE, S. C. P.; CATTANEO, L. F.; ARANTES, S. D.; MACHADO FILHO, J. A.; RASTOLDO, L. S. Eficiência da matéria orgânica líquida na formação de mudas de cafeeiro conilon. **Revista Ifes Ciência**, v. 2, n. 2, p. 47-57, 2016.

ZANDONADI, D. B.; SANTOS, M. P.; DOBBSS, L. B., OLIVARES, F. L.; CANELLAS, L. P.; BINZEL, M. L.; OKOROKOVA-FAÇANHA, A. L.; FAÇANHA, A. R. Nitric oxide mediates humic acids-induced root development and plasma membrane H<sup>+</sup> - ATPase activation. **Planta**, v. 231, n. 1, p.1025-1036, 2010.