



Análise do crescimento de alface sob diferentes sistemas de cultivo

Analysis of lettuce growth under different cultivation systems

Sulma Vanessa Souza, Mestre, UEMS, souzavanessasvs@gmail.com;
Marcel Gonçalves de Almeida, Especialista, ESAB, marcelgonalmeida@gmail.com;
Luanne Escobar do Nascimento Oliveira, Mestranda, UFGD, luanne_25@hotmail.com;
Omar Jorge Sabbag, Doutor, UNESP, omar.sabbag@unesp.br.

Resumo

Embora a alface (*Lactuca sativa L.*) apresente-se como uma cultura de essencial importância para a manutenção financeira de muitas famílias rurais, seu cultivo é limitado em determinados períodos do ano em função das oscilações climáticas, como elevadas temperaturas. A partir desse cenário, o cultivo protegido tem adquirido importância. Dada à existência de diversas técnicas de cultivo protegido e considerando-se a necessidade de o produtor familiar buscar novos métodos de produção, objetivou-se avaliar o crescimento da alface em diferentes sistemas de cultivo protegido: hidroponia (NFT), hidroponia com uso de substratos e produção utilizando *mulching*, mediante experimentos conduzidos em uma horta localizada no município de Dourados/MS, no período compreendido entre de 27/08/2019 à 05/10/2019. Os aspectos analisados após 41 dias de cultivo foram: diâmetro, peso total, peso comercial, número de folhas aptas para o consumo, altura da planta e tamanho da raiz. O cultivo em hidroponia NFT apresentou maior resultado nos aspectos altura da planta (64,98 cm) e altura da raiz (20,80 cm); o cultivo em *mulching* no aspecto diâmetro (30,56 cm) e o cultivo hidropônico em substratos nos aspectos peso total (351,40 g), peso comercial (305,80 g) e altura da folha (43,86 cm), sendo o que demonstrou melhor desempenho dentre os três sistemas de cultivo analisados.

Palavras-chave

Agricultura familiar; *Lactuca sativa L.*;
Cultivo protegido.

Abstract

Although lettuce (*Lactuca sativa L.*) is a crop of essential importance for the financial maintenance of many rural families, its cultivation is limited to certain periods of the year due to climatic fluctuations, such as high temperatures. Given this scenario, protected cultivation has acquired importance. Given the existence of several protected cultivation techniques and considering the need for the family producer to seek new production methods, the objective of this study was to evaluate the growth of lettuce in different protected cultivation systems: hydroponics (NFT), hydroponics using substrate and production using *mulching*, through experiments conducted in a vegetable garden located in the municipality of Dourados/MS during the period of: 27/08/2019 to 05/10/2019. The aspects analyzed after 41 days of cultivation included: diameter, total weight, commercial weight, number of leaves suitable for consumption, plant height and root size. Cultivation in hydroponics NFT showed the greatest results in plant height (64.98 cm) and root height (20.80 cm); *mulching* in diameter (30.56 cm) and hydroponic cultivation in substrate in were best in terms of total weight (351.40 g), commercial weight (305.80 g) and leaf height (43.86 cm). which demonstrated better performance among the three cultivation systems analyzed.

Keywords

Family farming; *Lactuca sativa L.*; Protected cultivation.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa L.*) é considerada a principal hortaliça folhosa consumida no Brasil; em geral, seu consumo ocorre a partir de saladas e lanches (QUEIROZ; CRUVINEL; FIGUEIREDO, 2017). Essa preferência decorre de seu sabor agradável, de suas propriedades nutritivas, baixo custo e facilidade de aquisição (MONTEIRO *et al.*, 2015; FAVARATO; GUARÇONI; SIQUEIRA, 2017).

Estima-se que seu plantio no Brasil ocupe uma área de 86.867 hectares (VILELA; LUENGO, 2017), sendo cultivado principalmente por pequenos produtores (COSTA; SALA, 2005). Dentre as diversas cultivares produzidas, a alface do tipo crespa é apontada como a de maior relevância econômica, seguida da americana, lisa e romana (ECHER *et al.*, 2016).

Além dos aspectos nutricionais, essa planta apresenta importância social, haja vista ser cultivada, em geral, por agricultores familiares (VILLAS BÔAS *et al.*, 2004). A produção dessa folhosa no âmbito nacional é comumente praticada a campo aberto, uma vez que essa modalidade representa menor custo de investimento inicial quando comparado aos demais modelos de produção (BOARETTO, 2005). Além de proporcionar maior autonomia aos agricultores, haja vista na visão de Boaretto e Silva (2004), o cultivo da alface em ambiente protegido exigir maior especialização por parte do produtor no que se refere a mão de obra e manejo.

Por outro lado, nessa modalidade de produção, as cultivares ficam expostas às intempéries (chuvas, geadas fortes, altas temperaturas, entre outros.), o que tende a caracterizar esse tipo de cultivo como sendo de alto risco, uma vez que as oscilações climáticas podem refletir em enormes perdas anuais (BOARETTO, 2005), já que a alface apresenta enorme sensibilidade em relação à temperatura alta e excesso de chuva (AZEVEDO FILHO, 2017).

O constante cultivo pela modalidade convencional implica na degradação e erosão do solo (SOUZA; RESENDE, 2006), além de contribuir significativamente para o aumento do uso de agrotóxico, por ser comum neste tipo de cultivo uma maior incidência de pragas e de doenças (FAVARATO; GUARÇONI; SIQUEIRA, 2017). Nos países tropicais, como é o caso do Brasil, o uso de agrotóxicos tende a ser maior, porque o clima tropical apresenta condições favoráveis ao desenvolvimento e proliferação de insetos herbívoros, os quais podem se tornar pragas (VASCONCELOS, 2018).

Mediante essas limitações, o cultivo protegido tem adquirido importância no cenário atual (GUALBERTO *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2014), dada suas características, como promover a diminuição de perdas, proporcionar previsibilidade e constância da produção, sobretudo, no período de verão (AZEVEDO FILHO, 2017). Dessa forma, oferece produtos de maiores qualidades quando comparados aos obtidos em campo aberto (BRZEZINSKI *et al.*, 2017).

Esse tipo de cultivo pode ser realizado a partir da adoção de diversas técnicas de produção. Dentre essas, podem-se destacar: a hidroponia (NFT), a hidroponia em substratos e o cultivo em *mulching*.

Conceitualmente, a hidroponia pode ser definida como a produção sem a utilização de solo, a partir da disponibilização direta de luz, nutrientes e água às plantas (XYDIS *et al.*, 2017). Dentre suas vantagens, destacam-se a maior produtividade por unidade e área quando comparado ao cultivo convencional (ALSHROUF, 2017), precocidade, melhor qualidade das folhosas e aumento na rentabilidade (BEZERRA NETO; BARRETO, 2012).

No cultivo em substratos, as raízes desenvolvem-se em um meio inorgânico (pedra, areia, lã de rocha, etc.). No que se refere aos seus benefícios, observa-se a redução no uso de água para a irrigação da cultura, possibilidade de cultivo permanente em qualquer estação do ano e melhor controle biológico (CARRIJO; MAKISHIMA, 2009; FRESINGHELLI NETTO, 2017).

O cultivo em *mulching*, por sua vez, consiste no plantio mediante a aplicação de uma cobertura de solo, cujo objetivo é o de proporcionar melhor controle sobre o desenvolvimento da hortaliça, reduzir a presença de plantas invasoras (NEGREIROS *et al.*, 2005) e impedir que as culturas estejam em contato direto com o solo, de modo a propiciar melhor qualidade da planta (NEGREIROS *et al.*, 2005).

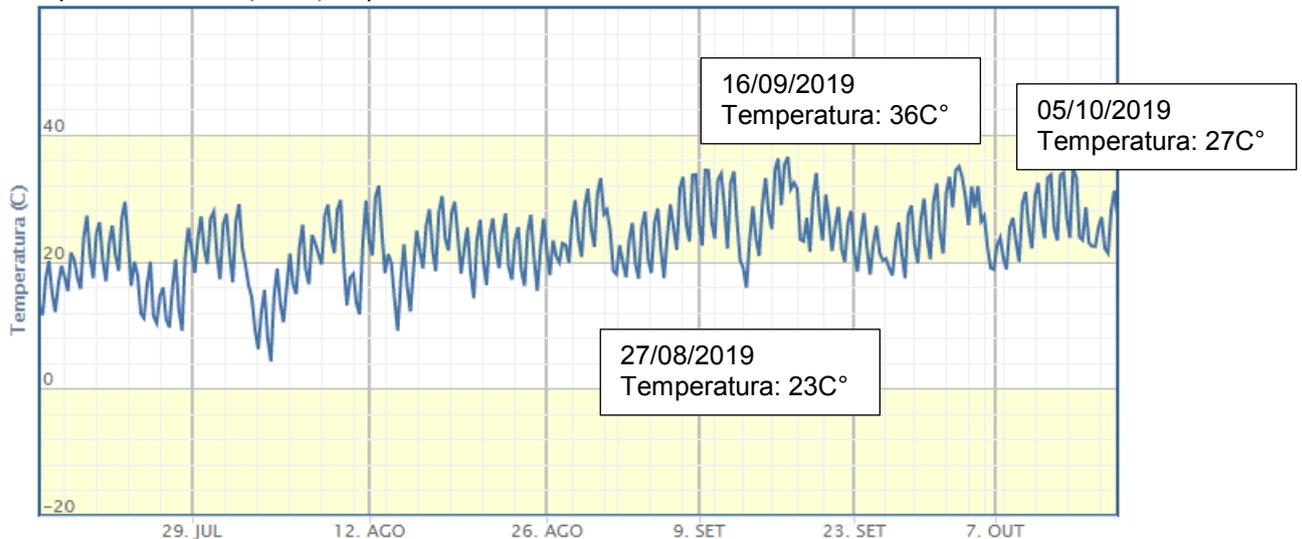
A partir dessa contextualização, observa-se a necessidade de o produtor familiar buscar novos métodos de cultivo, a fim de que sua produção possa proporcionar um retorno rentável, além de permitir sua continuidade na atividade de forma socioambientalmente sustentável (RUIZ; SOUZA; SABBAG, 2019). Assim sendo, objetivou-se avaliar o crescimento de alface em diferentes sistemas de cultivo protegido: hidroponia (NFT), hidroponia com uso de substratos e produção utilizando *mulching*.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida em uma horta localizada no Município de Dourados/MS, região Centro-Oeste do Brasil, nas coordenadas geográficas: latitude: 22° 13' 16" S e longitude: 54° 48' 20" W, na altitude de 450 metros em relação ao nível médio do mar.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen (1948) é do tipo Cwa (mesotérmico úmido), com verão chuvoso e inverno seco e com temperatura média anual de 22°C. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 1999). As temperaturas climáticas registradas no período de realização do respectivo experimento (agosto de 2019 a outubro de 2019) podem ser visualizadas na Figura 1.

Figura 1 – Temperaturas diárias registradas no município de Dourados/MS: temperatura mínima (23 C°) e temperatura máxima (36 C°) no período de 27/08/2019 à 05/10/2019.



Fonte: INMET, 2019.

Durante o período de realização desta pesquisa, a temperatura no município oscilou entre 23°C (temperatura mínima) e 36 C° (temperatura máxima). O presente trabalho consistiu na avaliação de três sistemas de cultivo distintos: hidroponia (NFT), hidroponia com o uso de substratos e cultivo em *mulching*, conforme detalhamento apresentado a seguir.

a) Cultivo hidropônico - NFT

Em relação ao cultivo hidropônico, a estrutura física utilizada constitui-se de uma estufa telada com sombrite vermelha, eucalipto tratado e bancadas do tipo NFT. Os perfis hidropônicos utilizados possuíam 100 mm com furos espaçados de 25 cm e a bancada apresentava uma área de 5,95 m² (5,00 m x 1,19 m) e 0,87 m de altura.

A solução nutritiva utilizada foi preparada mediante orientação técnica advinda de profissionais da área, sendo composta a partir de Nitrato de Cálcio, micronutrientes, Sulfato de Manganês, Nitrato de Potássio, MAP (Fosfato Monoamônico), MKP (Fosfato Monopotássico) e Sulfato de Magnésio. Sua circulação foi realizada diariamente das 5 às 20 horas, circulando por 15 minutos, com intervalo de 15 minutos e das 20 horas até às 4 horas, circulando por 15 minutos a intervalos de 3 horas. Quanto ao sistema de irrigação, este foi acionado a partir do uso de temporizador.

b) Cultivo hidropônico em substratos de areia

A estrutura física desse sistema constitui-se de uma estufa telada com sombrite vermelha, eucalipto tratado e bancadas de eucalipto tratado. A bancada utilizada possuía uma área de 5,95 m² (5,00 m x 1,119 m) e 0,87 metros de altura, sendo constituídas por telhas de cimento amianto, tábuas e pés de eucalipto tratado.

Essa bancada foi preenchida por uma camada de pedra brita, sobre essas pedras colocou-se um revestimento de filme de polietileno, em que foi disposta uma camada de areia (substratos) de 20 cm de altura. A solução nutritiva foi disponibilizada à planta diariamente em torno de cinco vezes ao dia. Sua composição foi similar ao da hidroponia NFT.

c) Cultivo em *Mulching*

A estrutura física desse sistema constitui-se de uma estufa telada com sombrite vermelha, eucalipto tratado, canteiro com uso de *mulching* e sistema de fertiirrigação.

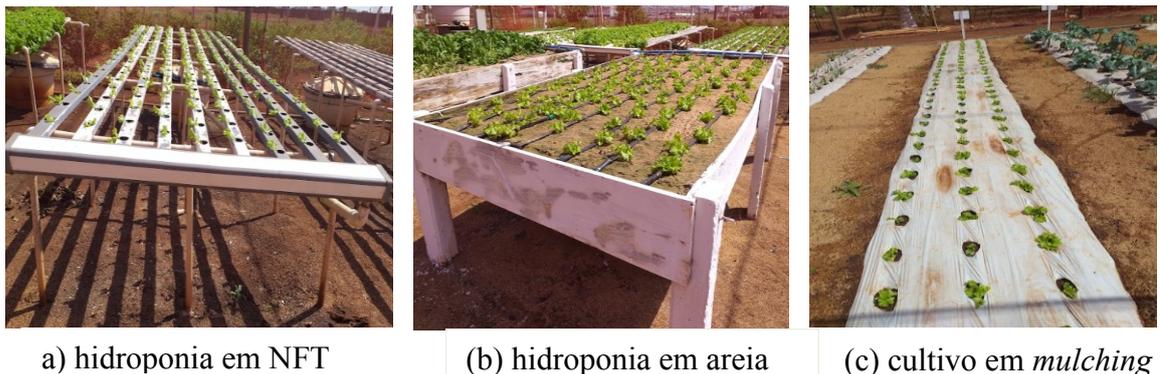
O cultivo no *mulching* ocorreu no solo. O preparo do solo foi realizado mediante seu revolvimento para a estruturação do canteiro, na sequência realizou-se a aplicação de adubação química (conforme orientação técnica) e cobertura do canteiro com *mulching* branco de 25 micras, com perfuração de espaçamento predefinido para a cultura de 100

mudas. As plantas foram dispostas em três fileiras em espaçamento de 0,30 m x 0,30 m, totalizando uma área de 288 metros.

A fertirrigação ocorreu a cada sete dias, sendo composta de Cloreto de Potássio, Sulfato de Magnésio, MAP (Fosfato Monoamônico), MKP (Fosfato Monopotássico), Uréia e Ácido Bórico. O sistema de fertirrigação usado foi o do tipo localizado por gotejamento, utilizando-se três mangueiras gotejadoras, com 24,5 metros de comprimento, de modo a atender cada uma das fileiras de plantas.

A alface avaliada foi a do tipo “Crespa” - Verônica, cujas mudas foram adquiridas em uma horta comercial. O transplantio das mudas foi realizado aos 21 dias após a semeadura, sendo realizada em agosto de 2019 nos três sistemas de cultivo (Figura 2). Para cada sistema, foram transplantadas 100 mudas.

Figura 2 - Aspecto da alface na fase do transplantio em diferentes sistemas de cultivo protegido: a) hidroponia em NFT, (b) hidroponia em areia e (c) cultivo em *mulching*.



Na figura 3, é possível visualizar a alface na etapa de colheita.

Figura 3 - Aspecto da alface na fase da colheita em diferentes sistemas de cultivo protegido: (a) hidroponia em NFT, (b) hidroponia em areia e (c) cultivo em *mulching*.



A colheita foi realizada em outubro de 2019 (Figura 3), aos 41 dias após o transplântio, conforme orientação técnica.

Uma amostragem correspondente a 5% foi avaliada, sendo analisados os seguintes aspectos: diâmetro, peso total, peso comercial, número de folhas aptas para consumo, altura da planta (folha + caule) e tamanho da raiz.

- Diâmetro (cm): foi medido a partir do uso de uma fita métrica milimetrada em cm.
- Peso total (g): calculado com o uso de uma balança digital, sendo considerado o peso total da planta (folha, caule e raiz).
- Peso comercial (g): para esta análise foram consideradas apenas as folhas aptas ao consumo, o cálculo foi realizado mediante o uso de uma balança digital.
- Número de folhas aptas para consumo (unid.): foi obtido através da contagem do número de folhas por unidade de alface.
- Altura da planta (folha + caule) e tamanho da raiz (cm): foram auferidos com a utilização de uma fita métrica milimetrada em cm.

As diferentes amostras foram apresentadas como repetições (pseudo-repetições) sendo denominadas de replicatas com 3 tratamentos (3 sistemas de produção de alface) e 6 repetições em cada (5 amostras foram analisadas em cada sistema).

As análises das variáveis estudadas foram obtidas por meio da análise das premissas estatísticas de normalidade de resíduos através do teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade das variâncias por meio do teste de Levene. Os dados que apresentaram disparidade foram transformados e de forma consequente foi efetuada a análise de variância dos dados, utilizando o programa R Studio.Ink® (2015). As médias obtidas nos tratamentos das variáveis estudadas foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise constatou a existência de diferença na produção da alface entre os diferentes sistemas de cultivo (hidroponia em NFT, hidroponia em areia e cultivo em *mulching* para as seguintes avaliações (Tabela 1).

Tabela 1 – Análise das variáveis diâmetro da planta (cm), peso (g), peso comercial (g), número de folhas, altura da folha (cm), altura da raiz (cm) e altura (cm) da alface crespa do tipo Verônica colhida após 41 do transplântio, cultivadas em Dourados/MS nos sistemas de cultivo protegido: hidroponia (NFT), hidroponia com uso de substratos (areia) e produção em *mulching*.

Variáveis	Sistemas de cultivo			P-valor	CV	EPM
	Hidroponia NFT	Substratos (areia)	<i>Mulching</i>			
Diâmetro (cm)	24,96 b	25,68 b	30,56 a	0,0122	9,87	1,19
Peso (g)	263,80	351,40	304,00	0,2431	25,34	34,723
Peso Comercial (g)	199,60	305,80	265,20	0,0587	24,50	28,142
Número de folhas	24,41	21,80	24,40	0,4913	16,42	1,728
Alt. Folha + caule (cm)	43,78 a	43,86 a	19,38 b	0,0001	13,04	2,080
Alt. Raiz (cm)	20,80 a	12,94 b	11,64 b	0,0073	26,56	1,796
Alt. Planta inteira (cm)	64,98 a	56,80 a	31,02 b	0,0001	16,77	3,820

Nota: Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação; EPM: Erro padrão da média.

As cultivares apresentaram valores diferentes para todas as características analisadas, exceto quanto ao número total de folhas, em que o cultivo hidropônico (NFT) e o *mulching* apresentaram resultados similares (24,40) (Tabela 1).

O cultivo em *mulching* apresentou maior diâmetro (30,56 a) (Tabela 1) em relação aos demais sistemas de cultivo: hidroponia em NFT (24,96 a) e hidroponia em substratos (25,68 b). Para Queiroz, Cruvinel e Figueiredo (2017), a avaliação desse aspecto é importante ao produtor, pois observa-se uma preferência dos consumidores em adquirir alfaces com cabeças de maior tamanho.

Em relação ao peso total, obtiveram-se os seguintes resultados: hidroponia em NFT de 263,80 (g), hidroponia em substratos de 351,40 (g) e *mulching* de 304,00 (g). Nessa variável, o cultivo hidropônico em substratos obteve maior resultado, em que suas amostras apontaram valores entre 273 e 456 gramas.

Para o peso comercial, o cultivo hidropônico em substratos teve o maior crescimento (305,80 g) quando comparado aos outros dois tratamentos (Tabela 1), sendo o cultivo de hidroponia em NFT o que apresentou o menor resultado (199,60 g).

Quanto ao tamanho de folha, o cultivo hidropônico em substratos produziu as plantas com menores quantidades de folhas (21,80); os demais tratamentos contabilizaram 24,41 (Hidroponia NFT) e 24,40 folhas (*Mulching*) por unidades de alface. De acordo com Filgueira (2008), a análise dessa característica é importante, uma

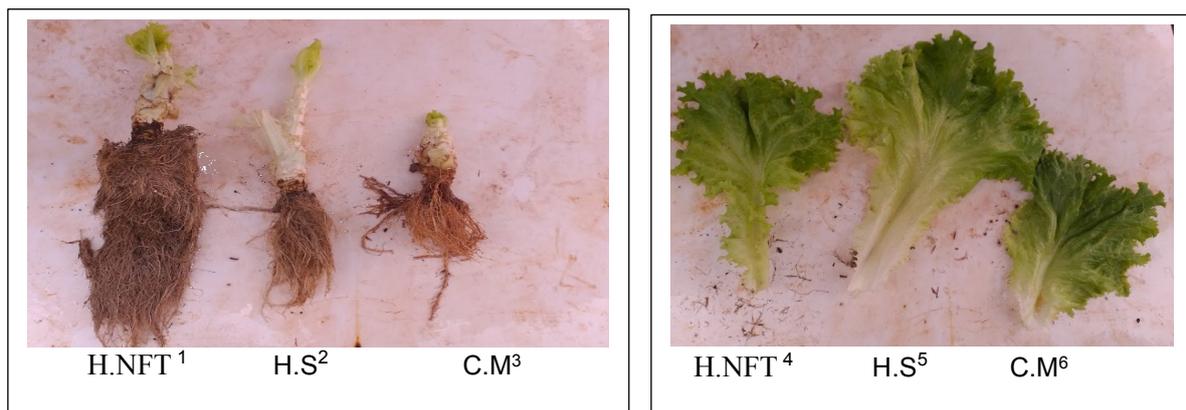
vez que as folhas representam a parte comercial da alface (FILGUEIRA, 2008), sendo uma característica considerada no momento de sua comercialização (DIAMANTE *et al.*, 2013).

Para a característica altura das plantas, constatou-se que o cultivo hidropônico em NFT demonstrou os maiores valores (64,98a) em relação aos demais sistemas de cultivo, sendo que o cultivo em *mulching* apresentou a menor altura, em torno de 31,02b.

As características relacionadas ao porte das plantas, tais como, diâmetro e altura, são aspectos importantes ao produtor, uma vez que dispõe de informações relacionadas ao seu acondicionamento, posto que, o transporte das hortaliças, em geral, ocorre em caixas plásticas ou de madeira (SALA; COSTA, 2012). Sendo assim, há a necessidade de o produtor se atentar ao correto armazenamento do produto, pois os danos físicos causados à planta repercutem na qualidade do produto (VILELA *et al.*, 2003) e consequente redução de sua rentabilidade na atividade produtiva.

Por fim, observou-se o tamanho médio das raízes (Figura 4), seu crescimento foi maior nas alfaces cultivadas na hidroponia NFT, cuja média foi de 20,80a, sendo o cultivo que apresentou as duas amostras com maiores tamanhos de raízes.

Figura 4 - Tamanho das raízes e folhas da alface crespa do tipo Verônica colhida após 41 dias do transplântio em diferentes sistemas de cultivo protegido: (a) hidroponia em NFT, (b) hidroponia em areia e (c) cultivo em *mulching*.



Nota: 1- Tamanho da raiz da alface cultivado na hidroponia em NFT. 2- Tamanho da raiz da alface cultivado na hidroponia em areia. 3- Tamanho da raiz da alface cultivado no *mulching*. 4- Tamanho da folha da alface cultivado na hidroponia em NFT. 5- Tamanho da folha da alface cultivado na hidroponia em areia. 6- Tamanho da folha da alface cultivado no *mulching*.

A partir da Figura 4 e Tabela 1, constata-se que a alface cultivada no sistema de hidroponia em NFT apresentou plantas com maiores volumes de raízes, enquanto o cultivo em *mulching* resultou em hortaliças com menores tamanhos de raiz. As amostras

coletadas no *mulching* e na hidroponia em substratos apresentaram perdas de raízes, ocasionadas pela colheita da alface, não sendo observada perdas nas amostras cultivadas em NFT.

No período em que foi realizado este experimento, foram utilizados dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), em que a temperatura variou significativamente no município de Dourados/MS, ocorrendo picos em torno de 36°C (Figura 4). Esta temperatura é mencionada como desfavorável ao cultivo da alface, haja vista a variação ótima para o cultivo desta folhosa estar entre 4°C e 27°C (PUIATTI; FINGER, 2005).

A exposição da alface à alta temperatura impacta em seu potencial produtivo (FERREIRA *et al.*, 2009). Temperaturas acima de 20°C, por exemplo, ocasionam pendoamento, alongamento do caule, diminuição do número de folhas, perdas na formação da cabeça comercial e maior concentração de látex, o que causa o sabor amargo na folha, tornando-as, dessa forma, impróprias ao consumo (COCK *et al.*, 2002).

Nessa perspectiva, em função de o município apresentar dias com temperaturas elevadas, a cultivar Verônica mostra-se como uma excelente alternativa de folhosa a ser cultivada nesta região, haja vista apresentar resistência às altas temperaturas (SEABRA JÚNIOR *et al.*, 2009).

A partir dos resultados auferidos nesta pesquisa, evidencia-se que, embora o cultivo hidropônico em substratos tenha proporcionado plantas com menor quantidade de folhas, esse cultivo apresentou os melhores resultados em três dos seis aspectos analisados (peso total, peso comercial e altura), dessa forma, sendo apontado como o sistema de cultivo que possibilitou o melhor resultado dentre os três sistemas de cultivo analisados.

Essa modalidade de cultivo possibilita maior resistência da planta em relação às intempéries, como ventos e chuvas fortes, pois o substrato auxilia na retenção da planta. Isso pôde ser constatado durante o período de realização desse experimento, em que uma chuva seguida de ventania ocorrida em Dourados/MS, no dia 04 de outubro de 2019, fez com que algumas plantas cultivadas na hidroponia (NFT) fossem arremessadas para fora da bancada, enquanto as plantas cultivadas na hidroponia em areia e no *mulching* não sofreram nenhum dano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da realização deste estudo, enfatiza-se que ambos os sistemas de cultivo - hidroponia (NFT), hidroponia com uso de substratos (areia) e produção utilizando *mulching* - apresentaram plantas aptas à comercialização, sendo a margem de perdas considerada pequena, em torno de 3% de unidades de alface na hidroponia (NFT) e de 2% no cultivo em *mulching*. Não foi observada perda para o cultivo em hidroponia em substratos.

Dentre os três sistemas analisados, evidencia-se que a hidroponia com o uso de substratos proporcionou melhor desempenho da alface, destacando-se principalmente nos resultados obtidos nas seguintes variáveis: peso total, peso comercial e altura.

Quanto ao cultivo de hidroponia em NFT, observou-se maior necessidade de acompanhamento quando comparado à hidroponia em substratos, pois o sistema é dependente de energia elétrica para seu funcionamento, em que sua falta pode causar perda total do cultivo.

Em relação ao cultivo em *mulching*, nota-se a necessidade de um rigoroso acompanhamento das plantas nos primeiros dias de transplantes, pois as folhas são pequenas e mediante ocorrência de ventania, as folhas tendem a ficar embaixo do plástico; e esse contato com o *mulching*, somado a alta temperatura, acarreta em queima das folhas.

Apesar do cultivo em hidroponia em substratos (areia) ter apresentado melhor resultado nas variáveis analisadas, respaldado nos resultados deste experimento, indica-se o uso das três técnicas de cultivo ao produtor familiar da região.

REFERÊNCIAS

ALSHROUF, A. Hydroponics, aeroponic and aquaponic as compared with conventional farming. **American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences**, v. 27, n. 1, p. 247-255, 2017.

AZEVEDO FILHO, J. A. **A cultura da alface**. In: COLARICCIO, A.; CHAVES, A. L. R. Aspectos Fitossanitários da Cultura da Alface. Boletim Técnico Instituto Biológico São Paulo. Disponível em: <<http://www.biologico.sp.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2019.

BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. As técnicas de hidroponia. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma**, Recife, v. 8 e 9, p.107-137, 2012.

BOARETTO, L. C. **Viabilidade econômica da produção de alface em quatro sistemas tecnológicos:** campo aberto, túnel baixo, estufa e hidropônico, 2005. 68f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

BOARETTO, L. C.; SILVA, E. T da. Custo de produção da alface (*lactuca sativa* L) no sistema túnel baixo. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v.2, n.4, p. 41-49, 2004.

BRZEZINSKI, C. R; ABATI, J.; GELLER, A.; WERNER, F.; ZUCARELI, C. Produção de cultivares de alface americana sob dois sistemas de cultivo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 64, n.1, p. 83-89, 2017.

CARRIJO, O. A.; MAKISHIMA, N. **Princípios de Hidroponia**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009, 27p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 22).

COSTA, C. P. da; SALA, F. C. A evolução da alfaccultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n. 1, p. 118-120, 2005.

COCK, W. R. S.; AMARAL JÚNIOR, A. T. do; BRESSAN-SMITH, R. E.; MONNERAT, P. H. Biometrical analysis of phosphorus use efficiency in lettuce cultivars adapted to high temperatures. **Euphytica**, [S.L.], v.126, p. 299-308, 2002.

DIAMANTE, M. S.; SANTINO JUNIOR, S.; INAGAKI, A. M.; SILVA, M. B.; DALLACORT, R. Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivadas sob diferentes ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p.133-140, 2013.

ECHER, R.; LOVATTO, P. B.; TRECHA, C. O.; SCHIEDECK, G. Alface à mesa: implicações socioeconômicas e ambientais da semente ao prato. **Revista Thema**, Pelotas, v. 13, n. 3, 2016.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Serviço de Produção de Informação, 1999. 412p.

FAVARATO, L. F.; GUARÇONI, R. C.; SIQUEIRA, A. P. Produção de alface de primavera/verão sob diferentes sistemas de cultivo. **Revista Científica Intelletto**, v.2, n.1, p.16-28. 2017.

FERREIRA, R. L. F. *et al.* Combinações entre cultivares, ambientes, preparo e cobertura do solo em características agronômicas de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 3, p. 383-388, 2009.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura:** cultura e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

FRESINGHELLI NETO, J. **Produção de morango sob sistema semi-hidroponico em ambiente protegido**. 2017. 48f. Trabalho de conclusão e curso (Graduação em engenharia agrícola) - Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Alegrete, 2017.

GUALBERTO, R.; OLIVEIRA, P. S. R. de; GUIMARÃES, A. de M. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de alface do grupo crespa em cultivo hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n 1, p.07-11, 2009.

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 20 out. 2019.

KÖPPEN, W. **Climatologia tradicional**. Traduzida para o Espanhol por Pedro Henchiehs Pérez. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 479 p.

MONTEIRO, A. V. V. M. *et al.* A Produção da Agropecuária Paulista: considerações frente à anomalia climática. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 1-16, abr. 2015.

NEGREIROS, M. Z. *et al.* Rendimento e qualidade de melão sob lâminas de irrigação e cobertura de solo com filmes de polietileno de diferentes cores. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p.773-779, 2005.

PUIATTI, M.; FINGER, F. L. Fatores climáticos. In: PAULO CRF. **Olericultura: teoria e prática**. Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora, p. 17-38. 2005.

QUEIROZ, A. A.; CRUVINEL, V. B.; FIGUEIREDO, K. M. E. Produção de alface americana em função da fertilização com organomineral. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.14, n. 25, p. 1053-1063, 2017.

RUIZ, A. S.; SOUZA, S. V.; SABBAG, O. J. Sustentabilidade em cultivos tradicional e hidropônico de alface. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 12, n. 3, p. 815-835, 2019.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012.

SEABRA JUNIOR, S. *et al.* Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas. **Horticultura Brasileira**, (Suplemento - CD Rom), v.27, p.3171 -3176, 2009.

SILVA, B. A.; SILVA, A. R. da; PAGIUCA, L. G. Cultivo protegido: em busca de mais eficiência produtiva. **Hortifruti Brasil**, [S.l.], v.1, p. 10-18, 2014.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura orgânica**. 2.ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 843p.

VASCONCELOS, Y. Agrotóxicos na berlinda. **Pesquisa Fapesp**, São Paulo, 21 set. 2018. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br>>. Acesso em: 18 dez. 2019.

VILELA, N. J.; LUENGO, R. F. A. Produção de Hortaliças Folhosas no Brasil. **Campo & Negócios**, Uberlândia, ano XII, n. 146, ago 2017.

VILELA, N. J. *et al.* O peso da perda de alimentos para a sociedade: o caso das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, 2003.

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**, v.22 p.28-34, 2004.

XYDIS, G. A.; LIAROS, S.; BOTSIS, K. Energy demand analysis via small scale hydroponic systems in suburban areas – An integrated energy-food nexus solution. **Science of the Total Environment**, v. 593–594, [s.n], p. 610-617, 2017.