

Allan Gabriel Soares Henrique

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE CULTIVARES DE ALFACE EM
SISTEMA HIDROPÔNICO**

Buri

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

Allan Gabriel Soares Henrique

**AValiação DO DESEMPENHO DE CULTIVARES DE ALFACE EM
SISTEMA HIDROPÔNICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia Agrônômica para
obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Agrônômica.

Orientação: Prof. Dr. Flávio Gabriel Bianchini

Buri

2020

Henrique, Allan Gabriel Soares

Avaliação do desempenho de cultivares de alface em sistema hidropônico / Allan Gabriel Soares Henrique -- 2020. 21f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Lagoa do Sino, Buri

Orientador (a): Flávio Gabriel Bianchini

Banca Examinadora: Flávio Gabriel Bianchini, Flávio Sérgio Afférri, Robson Ryu Yamamoto

Bibliografia

1. Cultivo hidropônico. 2. Lactuca Sativa L. . 3. Avaliação de desempenho. I. Henrique, Allan Gabriel Soares. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Lissandra Pinhatelli de Britto - CRB/8 7539

Allan Gabriel Soares Henrique

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE CULTIVARES DE ALFACE EM
SISTEMA HIDROPÔNICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Agrônômica pela
Universidade Federal de São Carlos.

Aprovado em: 15/06/2020.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Flávio Gabriel Bianchini (Orientador)
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)



Prof. Dr. Flávio Sérgio Afférrri
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)



Prof. Dr. Robson Ryu Yamamoto
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus pelas dádivas concedidas a mim até aqui, sem ele nada disso seria possível.

Aos meus pais, um eterno agradecimento por acreditarem em mim, me incentivando sempre, acima de todas as dificuldades financeiras, pessoais, nunca me deixando desanimar ou desistir do meu e do sonho deles também, tenho certeza que a minha conquista também é a conquista deles.

Gostaria de agradecer também a instituição, pelo ensino de alta qualidade que me ofereceu durante esses cinco anos em que frequentei o Campus Lagoa do Sino. Agradecer também a todos os docentes, técnicos administrativos, funcionários, servidores, pelo empenho e dedicação para com a universidade, e principalmente ao meu orientador Prof. Dr. Flávio Gabriel Bianchini, pelo empenho, dedicação, paciência, incentivo e pela amizade que criamos.

Não poderia deixar de lembrar de uma pessoa muito especial e que me ajudou muito em todos esses anos, pessoa que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos, bons e ruins, que fez a minha graduação ser ainda mais importante e prazerosa. Obrigado Eloá Sousa por tudo que fez por mim, serei grato eternamente pelo laço que criamos nesta fase, espero ter muitos anos ainda para te agradecer por tudo.

Um agradecimento especial também a República K-Zona, que me acolheu por todos esses anos, e agradecer principalmente aos meus amigos Fabrício, Luiz Fernando, Guilherme, Leandro Faia e Mateus Ulisses, que fizeram parte da minha formação profissional e pessoal.

RESUMO

HENRIQUE, A. G. S. Avaliação do desempenho de cultivares de alface em sistema hidropônico. 2020. 19 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal de São Carlos, Buri, 2020.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de diferentes cultivares de alface em sistema de cultivo hidropônico, sendo as cultivares divididas em dois grupos, “crespa” e “americana”, onde as cultivares Milena, Palmas, Gran Rapids, Lucy Brow, Delicia Americana e Mayumi foram estudadas. As mudas foram cultivadas em bandejas de 288 células, sob ambiente protegido. O experimento foi conduzido na cidade de Piraju- SP, na área de produção comercial da Chácara Pingo de Ouro. Após a produção das mudas, as plantas foram transplantadas para a fase conhecida como berçário, onde ficaram por 14 dias até o transplante para a fase final e posterior colheita. Após a colheita, foram avaliadas as variáveis número de folhas, peso total de massa fresca, comprimento e peso total de massa fresca das raízes e comprimento do caule. Após as avaliações pôde-se perceber que as cultivares do grupo crespa mostraram tendência superior em relação ao número de folhas, sendo as cultivares Milena e Palmas, as que mais se destacaram. Para o comprimento do caule as cultivares do grupo americana tiveram valores inferiores ao grupo das cultivares crespa, em especial a cultivar Lucy Brown. Para as variáveis de comprimento de raiz, as cultivares Milena e Lucy Brow apresentaram o maior comprimento, sendo as mesmas estatisticamente iguais para essa variável. Quanto a última variável avaliada, massa fresca de parte aérea, a variedade Lucy Brow foi superior a todas as demais, apresentando em média 416,6 gramas, seguida pela cultivar Palmas do grupo crespa, com 407,0 gramas.

Palavras-chave: Cultivo hidropônico. *Lactuca Sativa*. Comparação de desempenho.

ABSTRACT

HENRIQUE, A. G. S. Evaluation of the performance of different lettuce cultivars in hydroponic system. 2020. 19 p. Final Paper (Graduation in Agronomic Engineering) – Universidade Federal de São Carlos, Buri, 2020.

This paper's main goal was to evaluate the performance of different lettuce cultivars in a hydroponic cultivation system. The lettuces were divided in two groups, "*creSPA*" and "*americana*", where the cultivars *Milena*, *Palmas*, *Gran Rapids*, *Lucy Brow*, *Delicia Americana* and *Mayumi* were studied. The lettuce seedlings were cultivated in 288 cell trays in a protect environment. The experiment took place in Piraju – SP, in the production area in Chácara Pingo de Ouro. After the seedling production, the plants were transplanted to the nursery stage, where they stayed for 14 days until the transplantation to the final stage and then harvest. After the harvest, the number of leaves, total weight of fresh mass, length and total weight of the roots' fresh mass and stalk length were measured. Then it was possible to realize that the cultivars of *creSPA*'s group were superior in number of leaves, and *Milena* and *Palmas* varieties stood out. The stalk length of the varieties of *americana*'s group was lower than *creSPA*'s group, specially the *Lucy Brown* variety. The roots length of the cultivars *Milena* and *Lucy Brow* showed the biggest length, and both were statistically equal. The last evaluated variable, the fresh mass of aerial part, the *Lucy Brown* variety was superior than the others, weighing on average 416,6 grams, followed by *Palmas* from *creSPA*'s group, 407,0 grams.

Keywords: Hydroponic cultivation. *Lactuca sativa*. Performance comparison.

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 3 |
| 2.1 | A CULTURA DA ALFACE | 3 |
| 2.2 | CULTIVO HIDROPÔNICO | 5 |
| 2.3 | PRODUÇÃO DE MUDAS DE HORTALIÇAS | 7 |
| 3 | MATERIAL E MÉTODOS | 10 |
| 3.1 | LOCALIZAÇÃO EXPERIMENTAL E ÉPOCA | 10 |
| 3.2 | PRODUÇÃO DAS MUDAS UTILIZADAS NOS ENSAIOS | 10 |
| 3.3 | CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO | 11 |
| 3.4 | AVALIAÇÕES | 12 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 14 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 17 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 18 |

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa L.*) é a hortaliça folhosa mais consumida no mundo, presente na culinária de diversos países, sendo o consumo *in natura* a forma mais comum de uso desta hortaliça.

O cultivo da alface é realizado de forma tradicional em canteiros onde o preparo do solo segue as formas básicas como aração e gradagem. Seu cultivo se concentra, principalmente, em regiões próximas aos centros consumidores em função da sua perecibilidade e da sua dificuldade de armazenamento por longos períodos após a colheita.

O cultivo hidropônico representa uma alternativa extremamente viável ao sistema convencional de plantio, apresentando vantagens não só para os produtores, mas também para consumidores e ao meio ambiente. É possível a obtenção de produtos de alta qualidade, ciclo curto, maior produtividade, menor gasto de água, insumos agrícolas e mão de obra. No Brasil, atualmente a alface é a mais importante hortaliça produzida neste sistema, principalmente no sistema NFT (*Nutriente Film Technique*) (PAULUS et al., 2012).

Esta é uma modalidade que vem crescendo muito nos últimos anos, ganhando mais espaço a cada dia, atraindo a atenção de muitos produtores de hortaliças principalmente aqueles que estão localizados perto dos grandes centros consumidores. Quando associamos o sistema hidropônico ao cultivo protegido, há possibilidade de uma produção intensiva, com redução do ciclo de produção das culturas, aumento de produtividade por área cultivada, facilidade de colheita devido à limpeza dos produtos e oferta do mesmo o ano todo.

Para se ter sucesso no cultivo hidropônico de alface é necessário levar em conta a escolha das cultivares, devido aos grandes entraves que a produção desta hortaliça enfrenta no clima tropical no qual estamos inseridos. Deve-se levar em consideração o tipo mais aceito pelo consumidor, capacidade de adaptação ao clima local, a produtividade, o manejo, a qualidade, resistência a pragas e doenças e, principalmente, ao pendoamento precoce. No mercado, mesmo que de forma escassa existem algumas variedades recomendadas para o cultivo hidropônico, ainda assim, muitos produtores tendem a escolher as variedades que vão cultivar sem nenhum embasamento científico, ou seja, se arriscando a perder toda a produção, acarretando grandes prejuízos econômicos (GALON, 2012).

A produção de mudas constitui-se uma das etapas mais importantes do cultivo da alface, pois desta fase depende o desempenho produtivo das plantas e a qualidade das mesmas. A

escolha do tipo de substrato adequado é de suma importância na produção das mudas, a fim de garantir a plena formação das mesmas, o que permitirá o sucesso do estabelecimento da cultura.

O substrato utilizado na produção das mudas exerce papel fundamental, sendo totalmente responsável pelo desenvolvimento inicial das plantas. Tem a função de fornecer nutrientes, água e oxigênio, servir de suporte às plantas, além de ter boas características físicas e químicas. Características essenciais ao desenvolvimento do sistema radicular, a retenção de água e a aeração são indispensáveis nos substratos, bem como serem isentos de patógenos, de sementes de plantas indesejáveis e de baixo custo.

Sendo assim, o presente experimento teve como finalidade avaliar o desenvolvimento de diferentes cultivares de alface crespa e americana no sistema hidropônico de produção.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DA ALFACE

A alface (*Lactuca sativa L.*) é uma planta da família *Asteraceae*, tendo como centro de origem à região asiática; perto do ano de 4.500 a.C. já era consumida no Antigo Egito, chegando ao Brasil no século XVI, trazidas pelas expedições dos portugueses (TRANI, 2005). Tem grande importância na alimentação humana, sendo uma excelente fonte de vitaminas e sais minerais, levando o título de hortaliça folhosa mais consumida no país. O sabor e a qualidade nutritiva não são os únicos atrativos da cultura, mas também o baixo custo ao consumidor e a facilidade de aquisição (OLIVEIRA et al., 2004 apud ZIECH et al., 2014).

Em uma retrospectiva geral de produção da cultura da alface, o ano de 2019 se mostrou mais animador, principalmente na safra de verão. A safra de verão 2018/2019 apresentou rentabilidade elevada em todas as regiões acompanhadas, devido as altas cotações. Outro fator responsável por essa situação foi o clima favorável e a demanda aquecida, além da menor oferta, que fez com que os preços ficassem acima do custo de produção. Na segunda safra, ou safra de inverno de 2019, mesmo com a expressiva diminuição das áreas de plantio das regiões produtoras, a procura retraída e a boa produtividade pressionaram as cotações, que ficaram abaixo do custo em determinados períodos. Os destaques em relação ao cultivo dessa folhosa em 2019 foram a diminuição de 6,6% da área plantada na safra de verão em relação ao mesmo período no ano anterior, aumento de 14% do custo de produção devido à alta dos insumos e menor produção, e área de cultivo de inverno reduzida em 11,3% em relação ao mesmo período de 2018 (HF BRASIL, 2020).

A alface destaca-se como um vegetal de grande importância na alimentação e na saúde humana, devido principalmente por ser fonte de vitaminas e sais minerais, além de ser rica em folato e conter determinada quantidade de betacaroteno, devido à presença de vitamina C, potássio e fitoquímicos, dentro os quais podemos citar os flavonóides e lactucina. Além de todas as qualidades nutritivas e de sabor citadas anteriormente, a alface não se destaca apenas por essas características, mas também pelo fato de ser produzida o ano todo, ser de fácil aquisição pelo consumidor final e em médias gerais apresentar um preço baixo durante o ano todo. Seu sistema de cultivo se baseia em três modalidades: sistema de cultivo convencional, orgânico e hidropônico, este último sendo amplamente difundido pela elevação da produção, prescindir a

rotação de culturas, diminuir o uso de defensivos agrícolas e ocupar menos espaço em campos de produção (BARBOSA et al., 2016).

Apesar de possuir um sistema produtivo bastante consolidado, os produtores desta hortaliça ainda enfrentam algumas dificuldades na produção principalmente nas épocas mais quentes do ano. Um dos principais empecilhos é a baixa tolerância às condições tropicais de plantio, isto porque a alface é considerada uma planta tipicamente de clima temperado. As temperaturas ideais de cultivo deste vegetal encontram-se entre 12 e 22 °C, temperatura bem mais amena do que geralmente enfrentamos na estação de verão em determinadas regiões produtoras do Brasil. As consequências do cultivo sob temperaturas fora do intervalo considerado ótimo são o florescimento precoce, alongamento do caule, redução do número de folhas e a produção de látex, responsável por conferir amargor às folhas (SUINAGA et al., 2013).

As variedades utilizadas e também muitas outras disponíveis no mercado têm suas vantagens e desvantagens. Cada empresa produtora dessas sementes e que possuem seu registro e patente apresentam das mais variadas formas as qualidades que seus produtos podem oferecer aos produtores. Dentre essas características podemos citar, por exemplo, variedades indicadas para o processamento e mercado fresco, alta resistência a patógenos, alta resistência a queima de borda (*tip burn*), ótima sanidade foliar, variedades altamente adaptáveis às condições tropicais de cultivo, ótima tolerância ao pendoamento, dentre outros. Muitas empresas prometem características de suas variedades que não se enquadram nas situações de cultivo de muitos produtores. Cada unidade produtora de hortaliças pode enfrentar diferentes situações, desde oscilações inesperadas de clima, falta de tecnologia que os centros de avaliações de novas cultivares possui e falta de assistência técnica de qualidade.

Nas últimas décadas houve uma crescente aceitação pelo consumo da alface “americana” no Brasil, que foi introduzida na década de 70 no país. Esse tipo de alface tem como características, que a diferencia das outras variedades, folhas externas verde escuras e folhas do interior amarelas ou brancas, imbricadas e crocantes, se assemelhando muito às folhas do repolho. No início, seu cultivo foi limitado a determinadas épocas, principalmente na região do cinturão verde de São Paulo (SP). Porém, a partir dos anos 90 observou-se um aumento considerável na produção desta hortaliça, principalmente relacionada a dois fatores: aumento das redes de *fast food*, que demandavam mais desta variedade devido às suas qualidades para a produção de hambúrgueres e a maior preferência da classe média alta que já possuía contato com essa variedade em viagens ao exterior (DORIGUÊTTO, 2014).

Com a crescente aceitação de consumo das cultivares de alface do tipo “americana”, nos últimos anos houve um aumento do interesse dos produtores por este tipo de variedade, popularmente conhecida também como “repolhuda crespa”, ofertada de forma regular em diferentes mercados. Essas variedades, além de serem consumidas na forma *in natura*, são muito procuradas pelas indústrias de processamento mínimo, devido ao fato de suportarem melhor o processamento. Além do interesse por esse tipo de alface, outro tipo amplamente consumido no Brasil são as alfaces do tipo “solta crespa”, que tem como características folhas grandes e crespas, textura macia, mais consistente e sem a formação de cabeça, podendo ter coloração verde ou roxa (HENS; SUINAGA, 2009).

Segundo Feltrin (2009), devido a existência de inúmeras cultivares de alface disponíveis no mercado torna-se necessário um estudo aprofundado em diferentes locais e ambientes de cultivo afim de identificar as melhores interações genótipo *versus* ambiente, destacando o desempenho agrônômico em função das condições específicas de cada local. No mercado estão disponíveis inúmeras cultivares de alface, muitas já adaptadas ao cultivo protegido, no entanto, para muitas outras não há recomendação, principalmente para o cultivo hidropônico. Sendo assim, a ausência de cultivares específicas, ou seja, selecionadas ou melhoradas para o cultivo protegido tem se tornado um dos fatores mais limitantes para o desenvolvimento dessa modalidade em algumas regiões, principalmente regiões com clima desfavorável (BLAT et al., 2011).

2.2 CULTIVO HIDROPÔNICO

O termo hidroponia foi criado em 1935, pelo pesquisador de nutrição de plantas, Dr. William Frederick Gericke, da Universidade da Califórnia, que foi o primeiro cientista a utilizar a hidroponia em nível comercial. O primeiro uso comercial expressivo foi realizado apenas na metade da década de 60, no Canadá. Posteriormente, os avanços ocorreram nos Estados Unidos e na Holanda, entre as décadas de 70 e 80. Devido ao êxito desta prática, a mesma foi rapidamente difundida para a Europa e América do Sul, sendo mais amplamente aplicada no Brasil na década de 80 (DAL’SOTTO, 2013).

No Brasil, segundo muitos estudos, o cultivo hidropônico de plantas vem se destacando. Apesar de ser uma técnica antiga e que já vem sendo utilizada no país a muito tempo, ainda é bastante desconhecida por grande parte dos agricultores, o que gera muita insegurança e apreensão em adotar esse sistema em suas áreas de produção. É válido ressaltar que a hidroponia

é uma ótima técnica de cultivo para se adotar nos dias de hoje, tendo em vista a alta demanda de produtos de qualidade em um mercado cada vez mais exigente (GOMES, 2015).

A hidroponia é uma ciência jovem, sendo mais amplamente propagada nos últimos 40 anos. Nesse período, a técnica foi adaptada a algumas modalidades, como: *Nutrient Film Technique* (NFT), definida como a técnica do fluxo laminar de nutrientes, no qual as plantas são cultivadas em canais de cultivo por onde a solução nutritiva circula de forma intermitente, em intervalos definidos controlados por um temporizador. As raízes das plantas ficam apenas parcialmente submersas na lâmina de solução nutritiva, que com a circulação da mesma permite de forma natural a respiração das raízes; *Deep Film Technique* (DFT), denominada *floating*, em que as plantas são mantidas em vasos, sem substratos, com as raízes totalmente submersas em uma solução nutritiva. Com o auxílio de um bombeamento de ar, é possível propiciar a respiração das raízes. Como não há o emprego de substratos, é necessário a utilização de um sistema para se manter as plantas na forma vertical, no qual usualmente utilizam-se placas de poliestireno furadas de maneira que se possa encaixar as plantas (NETO, 2012). Em outro sistema também denominado de *floating*, utilizam-se vasos preenchidos com materiais inertes, como por exemplo areia, pedras diversas, vermiculita, lã de rocha entre outros, onde a solução nutritiva é percolada através dessas matérias e drenada para os tanques de solução (DAL'SOTTO, 2013) e, por fim, a aeroponia, método no qual as raízes ficam suspensas recebendo água e nutrientes através de atomizadores (POTRICH, 2012).

O cultivo hidropônico de hortaliças, principalmente em NFT, já é bastante difundido em diversos países onde o consumo de hortaliças folhosas é exigente, devido à facilidade que o manejo da cultura neste sistema oferece, além da diminuição do ciclo. Adequando-se o cultivo desta hortaliça ao sistema hidropônico, é possível que se obtenha maiores produções, principalmente pela possibilidade de controle do meio nutritivo no qual as plantas são inseridas (GUALBERTO, 1999).

Segundo Furlani et al. (1999), Silva & Melo (2003), Martinez & Silva (2006) e Rodrigues (2002) apud Gomes (2015) o cultivo hidropônico apresenta muitas vantagens, entre elas podemos citar: produção de produtos de melhor qualidade, devido ao fato das plantas crescerem em ambiente controlado e com isso, permitir que características da planta como tamanho e aparência sejam iguais o ano todo; o trabalho é mais leve com um ambiente mais limpo, já que o cultivo é feito longe do solo, sem as etapas imprescindíveis no cultivo convencional como aração, gradagem, sem necessidade de fazer canteiros ou covas e sem a obrigatoriedade de capina; mínimo desperdício de água e nutrientes, ou seja, máximo aproveitamento destes recursos; menor uso de mão-de-obra e maior tempo de prateleira.

Mesmo com todas as vantagens citadas anteriormente, ainda segundo Furlani et al. (1999), Silva & Melo (2003), Martinez & Silva (2006) e Rodrigues (2002) apud Gomes (2015), existem também as desvantagens da implantação, principalmente no que se diz respeito à parte econômica, como: alto custo de implantação do sistema, já que é necessário ao produtor a aquisição de conjunto motobomba, compra dos canais de cultivo, reservatórios, insumos, entre outros, além da construção de uma estufa que atenda às necessidades e exigências para se ter um cultivo hidropônico de qualidade.

Um aspecto fundamental para o sucesso do cultivo hidropônico é a escolha da solução nutritiva, que deve ser formulada de acordo com o requerimento nutricional da espécie de interesse, ou seja, disponibilizar de forma adequada todos os elementos essenciais à cultura.

A solução nutritiva é o meio pelo qual os nutrientes pré-dissolvidos em água são colocados à disposição das plantas. Para se obter sucesso no sistema de cultivo hidropônico, é necessário um grande volume de solução nutritiva ou ajuste frequente da mesma, para que a absorção de nutrientes pelas plantas não altere de forma drástica a quantidade de nutrientes presentes na solução, bem como altere seu pH. Outro fator de extrema importância é a qualidade da água que será usada no cultivo. É imprescindível que a água tenha qualidade química e microbiológica suficiente para não causar danos ou mesmo inviabilizar a produção. O uso de água salinas e com riscos de contaminação microbiológica devem ser evitados (NETO, 2012).

Muitas fórmulas de soluções nutritivas têm sido usadas e avaliadas quanto a produtividade. De modo geral, as soluções nutritivas utilizadas atualmente têm como ancestral comum a solução proposta por Hoagland & Arnon em 1938, cujos níveis de micro e macronutrientes muito se assemelham aos utilizados atualmente (COMETTI, 2008).

2.3 PRODUÇÃO DE MUDAS DE HORTALIÇAS

O sucesso do cultivo de hortaliças, seja em cultivo hidropônico ou mesmo no sistema convencional depende intimamente da qualidade das mudas, tornando o cultivo de hortaliças mais competitivo, aumentando a produtividade e diminuindo os riscos de produção. Atualmente a maior parte da produção de mudas é feita em cultivo protegido, devido a inúmeras características positivas em relação aos ultrapassados cultivos em sementeiras a céu aberto, como precocidade, menor possibilidade de contaminação fitopatogênica, maior índice de germinação, melhor aproveitamento das estruturas de produção, maior facilidade nos tratamentos culturais e menor estresse no transplante (BEZERRA, 2003).

A produção de mudas constitui-se como umas das principais e mais importantes etapas do cultivo da alface, pois nesta fase determina-se o sucesso do desempenho produtivo das plantas e a qualidade dos produtos destinados ao mercado consumidor. Os variados tipos de substratos comerciais encontrados atualmente têm a função de exercer papel primordial no desenvolvimento das novas mudas, devido a isso é extremamente importante a escolha correta dos mesmos. Pode-se dizer que 60% do sucesso de uma cultura depende do plantio de mudas de boa qualidade. Portanto, os substratos devem apresentar propriedades químicas e físico-hídricas de forma a melhorar a relação água/ar, e melhorando-se as qualidades físicas, o substrato pode apresentar às plantas uma maior quantidade de nutrientes (SOUZA et al., 2008).

A crescente demanda por substratos, utilizados principalmente na produção de mudas ornamentais e hortaliças, é uma grande preocupação em questões de proteção ambiental. Tal preocupação é devido ao fato da maioria dos substratos utilizados atualmente serem produzidos utilizando-se turfa. Como as bandejas limitam o volume para desenvolvimento das raízes, os substratos devem ter a capacidade de fornecer de forma constante e proporcional água, nutrientes e oxigênio às plantas, bem como possuir boas características físicas e biológicas, garantindo o melhor ambiente para o desenvolvimento das mesmas (LEAL et al., 2007).

No Brasil, a produção de mudas utiliza expressivo volume de substratos, insumo que também é indispensável em diversos segmentos da horticultura. Como exemplo da ampla distribuição de substratos para a produção de mudas e também a escassez de materiais de qualidade, no estado do Tocantins o substrato é adquirido dos grandes centros de produção do sul e sudeste do país. Grande parte destes substratos são feitos utilizando-se turfa como principal componente, mas os esforços visando a substituição deste material são crescentes, devido principalmente a questões de proteção ambiental (FREITAS et al. 2013).

Um substrato ideal deve ter de 75 a 90% de seu volume total ocupado por poros que devem ser preenchidos por ar ou água, ou em determinados casos, como cultivos em bandejas com poucos centímetros de altura, é desejável índices ainda maiores do que 90%, para que possa haver uma troca gasosa eficiente.

Segundo Carrijo, Sett de Liz e Makishima (2002) apud Freitas et al., (2013), são vários os materiais orgânicos utilizados como substratos, dentre eles as turfas, resíduos de madeiras, casca de pinus e de arroz, linhito, vermiculita e também materiais inorgânicos como areia, rochas vulcânicas, lã de rocha e espumas fenólica, em composição ou isoladamente para a produção comercial de mudas de hortaliças. A vermiculita é comumente utilizada nas regiões sul e sudeste do país, sendo um bom agente na melhoria das condições físicas do substrato. No entanto, esse agente formador de porosidade tem problemas de escassez na região norte, o que

se torna um fator limitante à sua utilização. Uma alternativa extremamente viável que vem sendo utilizada cada dia mais não só na região norte, mas também nas demais regiões é a utilização de casca de arroz carbonizada, que já se mostrou ser um ótimo componente para compor as misturas de substratos comerciais (FREITAS et al., 2013).

Atualmente a produção de mudas envolve a utilização de bandejas de isopor, plásticas e descartáveis, com número variado de células, como 72, 128, 200 e 288 células. Segundo Marques et al., (2003), que estudou a qualidade de mudas formadas em bandejas de isopor com diferentes volumes de células, as maiores médias dos parâmetros avaliados como comprimento de raiz e número de folhas foram provenientes de bandejas de maior volume celular. Porém, em bandejas de células maiores o volume de substrato utilizado é maior, encarecendo a produção das mudas. Existem muitos estudos em relação a formação de mudas de hortaliças em bandejas de diferentes números de células.

Segundo Trani (2004), que utilizou bandejas de 128, 200 e 288 células em seu experimento com cultivares de alface, avaliando comprimento de raiz, número de folhas, altura e volume foliar, concluiu que os melhores resultados foram obtidos com as bandejas de 128 células, porém o trabalho não avaliou o desenvolvimento das plantas após o transplântio.

Mesmo com estudos que mostram que bandejas de menores números de células apresentem maior qualidade, atualmente bandejas de maiores quantidades de células são mais utilizadas para o cultivo de mudas de hortaliças, devido à maior economia em relação ao uso de substrato, que é demandado em menores quantidades nestas bandejas. Outro fato em relação a isso, é a menor demanda de mudas com os maiores índices de raízes, já que estas plantas irão para o berçário em cultivos hidropônicos, fase em que alcançam medidas de raízes, número de folhas e área foliar satisfatórias e homogêneas para a fase final de cultivo.

Na produção de mudas para o cultivo hidropônico, além do uso de substrato comum, nos últimos anos a espuma fenólica tem se tornado um interessante e prático meio de produção de mudas (BEZERRA NETO et al., 2010).

A espuma fenólica é um substrato estéril, constituída de material orgânico (polifenólica, uréia-formaldeído ou de poliestireno), inerte, apresentando pH ácido, de fácil e rápido manuseio e que oferece excelente sustentação as plantas, reduzindo consideravelmente os danos causados pelo transplântio. Não requer a construção de *floating* para a sustentação das placas de espuma, como na produção em bandejas de isopor, pois após a emergência as mudas são transplantadas diretamente para os berçários de crescimento. A espuma pode ser comercializada em placas de 2 cm e 4 cm de espessura com células pré-marcadas, nas dimensões de 2 cm x 2 cm (FURLANI et al., 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO EXPERIMENTAL E ÉPOCA

O experimento foi realizado no município de Piraju - SP, mais especificamente na Chácara Pingo de Ouro, de propriedade de Mário Lúcio Henrique. As coordenadas geográficas do local são 23°11'37'' S e 49°23'02'' W, com altitude de 646 m. Segundo Koppen e Geiger o clima do município é classificado como Cfa (clima subtropical, com verão quente). A temperatura média anual é de 20,7 °C e média anual de pluviosidade de 1.257 milímetros. O experimento teve início e término na estação Primavera.

O local conta com estrutura apropriada para a realização de tais ensaios, sendo uma propriedade já consolidada na produção de hortaliças folhosas e responsáveis técnicos capacitados para conduzirem o cultivo desde a produção de mudas até a sua colheita. A água utilizada no sistema hidropônico é extraída de poço artesiano licenciado, estando de acordo com todas as normas ambientais reguladoras para tal exploração. Os insumos utilizados são de excelente qualidade e pureza, não interferindo no desenvolvimento das mudas.

3.2 PRODUÇÃO DAS MUDAS UTILIZADAS NOS ENSAIOS

Em condições de casa de vegetação adequadas, as mudas foram produzidas em bandejas plásticas de 288 células, contendo substrato comercial adequado às condições necessárias ao desenvolvimento inicial das mudas. A semeadura foi feita colocando-se apenas uma semente por célula, de forma manual. Após a semeadura, as bandejas foram cobertas por uma fina camada de substrato e mantidas sob condições protegidas. As sementes utilizadas no presente experimento foram adquiridas já peletizadas, ficando 36 horas em ambiente protegido e adequado para início de emergência. Após esse período, foram transferidas para estufa com fornecimento de água adequado, irrigadas de uma a quatro vezes ao dia, dependendo do clima, ou seja, quando 50 a 75% da água total disponível no substrato for usada pelas mudas ou perdidas por evaporação, além de luminosidade adequada, com cobertura plástica da estufa de cultivo totalmente limpa, sem o mínimo de sombreamento. O tempo de produção das mudas foi de 24 dias.

3.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

No presente experimento foram utilizadas variedades de alfaces de dois tipos: “crisphead lettuce” ou “americana”, conforme denominação brasileira, e alface “crespa” ou “solta crespa”.

Na Tabela 1, apresentam-se as cultivares que foram utilizadas bem como os dias de ciclo médio das mesmas após o transplântio.

Tabela 1 - Variedades utilizadas e seus respectivos dias de ciclo após o plantio em fase final de hidroponia.

| Cultivares de alface “americana” | Ciclo médio (dias após o transplântio) | Cultivares de alface “crespa” | Ciclo médio (dias após o transplântio) |
|---|---|--------------------------------------|---|
| Mayumi | 50-60 | Milena | 45 |
| Delícia Americana | 70 | Palmas | 45-65 |
| Lucy Brow | 45-55 | Gran Rapids | 45-65 |

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) com 3 repetições em esquema fatorial de 6 x 2, onde tivemos 6 cultivares de alface, divididas em 3 cultivares do grupo “crespa” e 3 cultivares do grupo “americana” (Tabela 1) e um tipo de substratos para produção das mudas, substrato comercial esterilizado. O substrato comercial utilizado tem em sua composição turfa de Sphagnum, conhecida também como turfa canadense, Perlita expandida, vermiculita expandida, e também casca de arroz torrefada, dentre outros.

Vale ressaltar que é um material de procedência, totalmente livre de contaminantes, não interferindo negativamente na qualidade das mudas que foram utilizadas. Cada repetição foi composta por um perfil hidropônico de terminação com 21 furos espaçados 20 centímetros entre si. A parcela útil foi composta por 5 plantas que foram selecionadas por sorteio dentro de cada repetição. A solução nutritiva era totalmente balanceada e adequada para o cultivo hidropônico de hortaliças, sendo utilizadas matérias-primas de qualidade e origem nobres a fim de obter o melhor produto. A frequência de fornecimento de solução bem como os intervalos de trabalho foram iguais para todas as cultivares.

Na Tabela 2 estão descritos detalhadamente todos os sais e quantidades dos mesmos para uma solução nutritiva adequada para a produção de hortaliças, segundo Furlani (1997).

Tabela 2 - Quantidade de sais (fertilizantes) adequados para uma solução nutritiva balanceada para o cultivo de alface em sistema hidropônico.

| Sais (fertilizantes) | Quantidade para 1000 litros |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Nitrato de Cálcio hydro especial | 750 g |
| Nitrato de potássio | 500 g |
| Sulfato de magnésio | 400 g |
| Ferrilene ou tenso ferro | 30 g |
| Monoamônio fosfato (MAP) | 150 g |
| Solução de micronutrientes | 50 g |

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Após esse período, as mudas foram transplantadas para o sistema hidropônico, inicialmente nos berçários, que possuem perfis com espaçamento de 10 cm entre plantas e 10 cm entre tubos, próprios para a fase inicial de cultivo das hortaliças, com o objetivo de deixar todas as mudas com as mesmas condições para irem à fase final, já ambientadas e aclimatadas com as condições que irão enfrentar posteriormente. As mudas ficaram 14 dias no berçário, e logo após foram transferidas para a fase final que compreendem perfis de 4 metros de comprimento com 21 furos cada sob cobertura plástica, onde a colheita foi realizada assim que umas das cultivares utilizadas no ensaio apresentasse condições adequadas de comercialização, para posteriores avaliações. Na tabela 3 estão apresentados os dias precisos de todas as etapas do experimento, como semeadura, transplantes e colheita.

Tabela 3 - Cronograma de cultivo das cultivares utilizadas no ensaio.

| Atividade | Data |
|-----------------------------|------------------------|
| Semeadura | 16 de outubro de 2019 |
| Transplante para o berçário | 9 de novembro de 2019 |
| Transplante para fase final | 23 de novembro de 2019 |
| Colheita | 22 de dezembro de 2019 |

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

3.4 AVALIAÇÕES

As avaliações foram realizadas ao final do ciclo da cultura, analisando-se as seguintes variáveis: número de folhas, peso total de massa fresca em gramas, comprimento e peso total de massa fresca das raízes e comprimento do caule em centímetros.

A colheita do material foi feita de forma manual, colhidas em sacolas plásticas identificadas e armazenadas adequadamente até o final da avaliação. A averiguação do peso de

massa fresca foi realizada na propriedade com o auxílio de balança digital. O peso de massa seca foi realizado na Universidade, utilizando-se balança de precisão. Para medir o comprimento das raízes, foi utilizada uma régua graduada de 40 cm.

O teste de variância ANOVA foi utilizado e as médias estipuladas através do método de Scott-Knott, a 5% de probabilidade através do software SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adaptação de cultivares de alface aos diversos sistemas de produção existentes no Brasil deve ser estudada de forma localizada (Rodrigues et al., 2008), devido à forma distinta de expressão do potencial genético da alface, quando submetidas a diferentes condições ambientais, o que tem sido observado nas diferentes regiões do Brasil (Queiroz et al., 2014).

Observa-se pela análise de variância (Tabela 3) que para todas as variáveis analisadas houve significância, mostrando o comportamento diferente entre as cultivares estudadas.

Tabela 3 - Análise de variância para Número de folhas (NF), altura de planta (H), Comprimento de raiz (CR), Massa fresca total (MFT), Massa fresca de raiz (MFR) e Massa fresca de parte aérea (MFA) de diferentes variedades de alface.

| QM | | | | | | | |
|------|----|----------|----------|---------|------------|----------|-----------|
| FV | GL | NF | H | CR | MFT | MFR | MFA |
| Tra | 5 | 108.09 * | 517.35 * | 283,13* | 44162,86 * | 837,92 * | 36656,32* |
| Erro | 1 | 0.46 | 0,85 | 0,60 | 40,78 | 3,50 | 17,5 |
| CV | | 2,57 | 4,94 | 2,46 | 1,4 | 2,04 | 1,41 |

*Significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Na Tabela 3 são mostradas as médias para as variáveis analisadas e as diferenças entre as cultivares utilizadas. Para número de folhas, as cultivares do grupo crespa mostraram tendência superior, sendo as cultivares Milena e Palmas estatisticamente iguais superiores às cultivares do grupo das americanas. Esse é um parâmetro importante, devido ao fato da alface ser uma hortaliça folhosa, cujas folhas constituem a parte comercial, além do consumidor encontrar esta planta na maioria das vezes sendo comercializada por unidade, no qual observa-se a aparência, volume e número de folhas como parâmetro de aquisição (MOTA, et al., 2016).

Para comprimento de caule as cultivares do grupo americana tiveram valores inferiores às cultivares crespas, sendo que as cultivares Delícia e Lucy Brown apresentaram os menores valores. Entre as cultivares do grupo crespa o menor valor apresentado foi pela cultivar Milena, que mostra que a mesma se adaptou bem ao clima da região, não apresentando alongamento indesejado do caule. Além disso, essa variável é importante pois, segundo Santos et al. (2009), o comprimento do caule é indicativo de resistência ao pendramento precoce. E, embora tenha dado diferenças nessa variável, as cultivares avaliadas não apresentaram emissão do pendão floral até o período da colheita que ocorreu 24 dias após o transplante, evitando a perda de valor

comercial, pois com o pendoamento da planta há um alongamento indesejado do caule, diminuindo o número de folhas e estimulando a produção de látex, responsável por conferir sabor amargo a alface (FILGUEIRA, 2003). Para as indústrias de processamento de hortaliças folhosas, o comprimento do caule é uma característica muito importante, pois está diretamente ligado ao rendimento da matéria prima, devido ao fato do caule ser descartado no momento do processamento. Caules que apresentam tamanhos maiores de 7,0 cm representam perda de material, o que conseqüentemente diminui o rendimento (MOTA, et al., 2016).

Outro fator a ser considerado na variável comprimento de caule, é quanto à interferência na massa fresca da planta, onde caules maiores demonstram a não adaptação de cultivares, sendo fator limitante para a cultura (Nagai, 1980). Neste trabalho observa-se que para o grupo crespa, a cultivar Grand Rapids apresentou maior comprimento de caule e menor massa fresca, ocorrendo o mesmo comportamento no grupo americana, onde a cultivar Mayumi apresentou maior valor para essa variável e também menor valor para massa fresca da parte aérea. As cultivares citadas anteriormente não mostraram potencial genético e comercial para serem cultivadas em regiões que apresentem o mesmo clima do local do experimento, devendo serem descartadas em escolhas de cultivares pelos produtores, para esse método de cultivo.

Tabela 4 - Médias para Número de folhas (NF), Comprimento de caule (CC), Comprimento de raiz (CR), Massa fresca total (MFT), Massa fresca de raiz (MFR) e Massa fresca de parte aérea (MFA) de diferentes variedades de alface.

| Var | NF | CC (cm) | CR (cm) | MFT (g) | MFR (g) | MFA (g) |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Milena | 34,33 a | 14,60 c | 41,20 a | 502,3 b | 97,30 b | 309,3 c |
| Gran Rapids | 22,13 c | 42,06 a | 23,93 c | 303,0 c | 103,0 a | 133,3 e |
| Palmas | 33,53 a | 26,20 b | 23,20 c | 597,6 a | 96,66 b | 407,0 b |
| Mayumi | 25,13 b | 11,20 d | 20,80 d | 306,6 c | 96,00 b | 210,0 d |
| Delicia | 19,86 d | 8,86 e | 38,06 b | 509,3 b | 99,30 b | 310,0 c |
| Lucy Brown | 24,40 b | 9,20 e | 41,20 a | 509,3 b | 58,00 c | 416,6 a |

*Letras iguais na coluna não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Para as variáveis de comprimento de raiz observou-se que o comprimento de raiz foi superior para a cultivar Milena, do grupo crespa, e para a cultivar Lucy Brown do grupo americana, sendo estatisticamente iguais para essa variável. No entanto, para a variável MFR essas duas cultivares não apresentaram valores superiores, observando-se que para a cultivar Lucy Brown foi obtido o menor valor de MFR, provavelmente devido ao menor volume de raiz.

Raízes sadias são extremamente importantes no cultivo hidropônico. Além de serem responsáveis por um melhor aproveitamento e absorção de nutrientes, as raízes são importantes também no pós-colheita, sendo intimamente ligada ao tempo de prateleira do produto, pois além

de armazenar água, são responsáveis pela produção de hormônios denominados citocininas que atrasam o amarelecimento e senescência das folhas (SPRICIGO, et al., 2009).

A massa da planta, juntamente com o número de folhas por planta são características importantes de produção que podem ser influenciados pela cultivar, fotoperíodo e temperatura (SEDIYAMA et al., 2007). Neste trabalho, a MFA foi superior para a cultivar Lucy Brown do grupo americana apresentando uma média de 416,6 g, seguida da cultivar Palmas do grupo crespa com 407,0 g. Sedyama et al. (2009) trabalhando com cultivares do grupo americana, crespa e lisa encontraram valores superiores para essa variável nas cultivares do grupo americana, onde a cultivar Lucy Brown apresentou valores de 303,3g, valor inferior ao obtido neste trabalho. Para a indústria, é interessante e desejável que plantas, principalmente do grupo das americanas, apresentem maiores pesos de massa fresca, o que está intimamente ligado ao rendimento no momento do processamento (SANTI, et al., 2013).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados no presente experimento, dentre as seis cultivares utilizadas no ensaio apenas duas seriam indicadas para o plantio na região de Piraju- SP, que seriam as cultivares Milena e Lucy Brown, devido ao fato das mesmas apresentarem resultados superiores nos quesitos avaliados, onde apenas no parâmetro comprimento de raiz estas cultivares não foram superiores. As demais variedades não mostraram adaptação ao clima da região e ao sistema de cultivo, principalmente as cultivares Gran Rapids e Mayumi, que foram descartadas ao final do ciclo de cultivo por não apresentarem características aceitáveis para comercialização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, V. A. A.; FILHO, F. C. C.; SILVA, A. X. L. de; OLIVEIRA, D. G. S.; ALBUQUERQUE, W. F. de; BARROS, V. C. Comparação da contaminação de alface (*Lactuca sativa*) proveniente de dois tipos de cultivo. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal., Piauí, v. 10, n. 2, p. 231-242, abr./jun. 2016.
- BEZERRA NETO, E.; SANTOS, R. L.; PESSOA, P. M. A.; ANDRADE, P. K. B.; OLIVEIRA, S. K. G.; MENDONÇA, I. F. Tratamento de espuma fenólica para produção de mudas de alface. Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal Of Agricultural Sciences, Dois Irmãos, v. 5, n. 3, p. 418-422, 9 set. 2010. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*.
- BEZERRA, F. C. Produção de Mudas de Hortaliças em Ambiente Protegido. Embrapa Agroindustrial Tropical., Fortaleza, v. 1, n. 1, 22 p., dez. 2003.
- BLAT, S. F.; SANCHEZ, S. V.; ARAÚJO, J. A. C. de; BOLONHEZI, D. Desempenho de cultivares de alface crespa em dois ambientes de cultivo em sistema hidropônico. Horticultura Brasileira, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 135-138, jan./mar. 2011.
- CARRIJO, O. A.; MAKISHIMA, N. Princípios de Hidroponia. Embrapa Hortaliças., Brasília, v. 22. 27 p., nov. 2000.
- COMETTI, N. N. Efeito da concentração da solução nutritiva no crescimento da alface em cultivo hidropônico-sistema NFT. Horticultura Brasileira., Brasília, v. 26, n. 2, p. 262-267, abr. 2008.
- COUTO, A. L. Produção de mudas de cultivares de alface utilizando duas espumas fenólicas em Altamira, Pará. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável., Pombal, v. 10, n. 01, p. 201-207, jan./mar. 2015.
- DAL'SOTTO, T. C. Estudo de viabilidade econômica para implantação de um sistema de cultivo hidropônico em uma propriedade rural no oeste do paraná. 2013. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Diretoria de Graduação e Educação Profissional do Curso de Engenharia de Produção, Medianeira, 2013.
- DORIGUETTO, M. C. S. Características comerciais e qualidade de sementes de linhagens avançadas de alface americana. 2014. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2 ed. Viçosa: UF, 2003. 412p.
- FREITAS, G. A.; SILVA, R. R. da.; BARROS, H. B.; VAZ-DE-MELO, A.; ABRAHÃO, W. A.P. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. Revista Ciência Agronômica., Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 159-166, jan./mar. 2013.
- FURLANI, P. R.; Instruções para o cultivo de folhas pela técnica de hidroponia – NFT. Campinas: IAC, 1997. 30 p. (IAC. Boletim técnico, 168).

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 3 - Produção de mudas para hidroponia. Infobibos – Informações Tecnológicas, 2009. Disponível em:

<http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/hidroponiap3/index.htm>. Acesso em: 15 abr. 2019.

GOMES, P. D. Diagnóstico do cultivo hidropônico no estado de Goiás. 2015. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

HENS, G. P.; SUINAGA, F. Tipos de alface cultivados no Brasil. Embrapa Hortaliças., Brasília, 7 p., nov. 2009.

HF BRASIL. Alface. Brasil Hortifruti: Anuário 2019/2020., n. 196, p. 20-22, dez/2019-jan/2020. 2020.

LEAL, M. A. A ; GUERRA, J. G. M. ; PEIXOTO, R.T.G. ; ALMEIDA, D. L. de. Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. Horticultura Brasileira., Seropédica, v. 25, n. 3, p. 392-395, jul. 2007.

LUZ, J. M. Q.; GUIMARÃES, S. T. M. R.; KORNDORFER, G. H. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício. Horticultura Brasileira., Uberlândia, v. 24, n. 3, p. 295-300, jul/set. 2006.

MARQUES, P. A. A.; BALDOTTO, P. V.; SANTOS, A. C. P.; OLIVEIRA, L. de. Qualidade de mudas de alface formadas em bandejas de isopor com diferentes números de células. Horticultura Brasileira., Brasília, v. 21, n. 4, p. 649-651, out./dez. 2003.

MEDEIROS, F. B. A. Produção e qualidade de cultivares de alface americana em função do espaçamento de plantio. 2015. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2015.

NAGAI, H. Obtenção de novas cultivares de alface (*Lactuca sativa L.*) resistentes ao mosaico e ao calor. Revista de Olericultura., v.17, p. 129-137. 1980.

NUNES, M. U. C.; SANTOS, J. R. Tecnologia para produção de mudas de hortaliças e plantas medicinais em sistema orgânico. Embrapa Tabuleiros Costeiros., Aracaju, n. 48, 8 p., dez. 2007.

OLIVEIRA, N. B. et al. Avaliação de cultivares de alface americana adaptada às condições de verão sob cultivo hidropônico “NFT” em Cuiabá e Nova Mutum-MT. Web Artigos, Cuiabá. 2004. Disponível em:

<<https://www.webartigos.com/storage/app/uploads/public/588/4ce/664/5884ce664035a356401182.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

PAULUS, D.; PAULUS, E.; NAVA, G. A.; MOURA, C. A. Crescimento, consumo hídrico e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas salinas. Revista Ceres, Viçosa, v. 59, n. 1, p. 110-117, fev. 2012.

POTRICH, A. C. G.; PINHEIRO, R. R.; SCHMIDT, D. Alface hidropônica como alternativa de produção de alimentos de forma sustentável. Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n. 15, nov 2012. p. 36.

QUEIROZ, J. P. S; COSTA, J. M. da; GRILLO NEVES, L.; SEABRA JÚNIOR; BARELLI, A.; ANTÔNIO, M. Estabilidade fenotípica de alfaces em diferentes épocas e ambientes de cultivo. Revista Ciências Agrônômicas., Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 276-283, abr/jun, 2014.

RODRIGUES, I. N; LOPES, M. T. G.; LOPES, R.; GAMA, A. da S; MILAGRES, C. P. Desempenho de cultivares de alface na região de Manaus. Horticultura Brasileira, Manaus, v. 26, n. 4, p. 524-527, dez. 2008.

SANCHEZ, S. V. Avaliação de cultivares de alface crespa produzidas em hidroponia tipo NFT em dois ambientes protegidos em Ribeirão Preto (SP). 2007. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

SANTOS, C. L. et al. Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas em Cáceres - MT. Agrarian., v. 2, n. 3, p. 87-98, jan/mar. 2009.

SEDIYAMA, M. A. N; PEDROSA, M. W.; SALGADO, L. T.; PEREIRA, P. C. Desempenho de cultivares de alface para cultivo hidropônico no verão e no inverno. Científica., Jaboticabal, v.37, n.2, p. 98 – 106. 2009.

SEDIYAMA, M. A. N. et al. Alface (*Lactuca sativa L.*) In: DE PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. (Orgs.). 101 Culturas: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p.53-62.

SILVA, E. C. Anita: cultivar de alface de verão para cultivo protegido no solo e em hidroponia. Horticultura Brasileira., Alfenas, v. 27, n. 2, p. 260-262, abr. 2009.

SILVA, E. M. Nep da; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E. de; TAVELLA, L. B.; SOLINO, A. J. S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 29, n. 2, p. 242-245, jun. 2011.

SILVA, R. R.; GOMES, L. A. A.; MONTEIRO, A. B.; MALUF, W. R.; CARVALHO FILHO, J. L. S. de; MASSAROTO, J. A. Linhagens de alface-crespa para o verão resistentes ao *Meloidogyne javanica* e ao vírus mosaico-da-alface. Pesquisa Agropecuária Brasileira., Brasília, v. 43, n. 10, p.1349-1356, out. 2008.

SILVA, V. F.; NETO, F. B.; NEGREIROS, M. Z.; PEDROSA, J. F. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. Horticultura Brasileira., Brasília, v. 18, n. 3, p.183-187, nov. 2000.

SOUZA, S. R.; FONTINELE, Y. R.; SALDANHA, C. S.; NETO, S. E. A.; KUSDRA, J. F. Produção de mudas de alface com o uso de substrato preparado com coprólitos de minhoca. Ciênc. Agrotec., Lavras, v. 32, n. 1, p. 115-121, jan./fev. 2008.

SPRICIGO PC; BERTINI, VA; FERREIRA M.D; CALBO AG; TAVARES, M. 2009. Avaliação da pós-colheita de alface hidropônica, em função da quantidade de raízes, utilizando o equipamento Wiltmeter®. Horticultura Brasileira 27: S3790-S3796.

SUINAGA, F. A.; BOITEUX, L. S.; CABRAL, C. S.; RODRIGUES, C. da S. Métodos de avaliação do florescimento precoce e identificação de fontes de tolerância ao calor em cultivares de alface do grupo varietal 'crespa'. Embrapa Hortaliças., Brasília. 2013.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; PURQUERIO, L. S. V.; FILHO, J. A. A. Hortaliças - Alface (*Lactuca sativa L.*). Instituto Agronômico de Campinas., Campinas. 2005.

ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; PAULUS, D.; ZIECH, M. F. Cultivo de alface em diferentes manejos de cobertura do solo e fontes de adubação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental., Campina Grande, v. 18, n. 9, p.948-954, abr. 2014.

COSTA, Edílson; LEAL, P. A. M. Produção de alface hidropônica em três ambientes de cultivo. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 358-369, set. 2009.

MOTA, J. H.; SILVA, C. C. R. da; YURI, J. e.; RESENDE, G. M. de. Produção de alface americana em função da adubação nitrogenada nas condições de primavera em jataí-go. Revista de Agricultura, Jataí, v. 91, n. 2, p. 156-164, jan. 2016.

SANTI, A.; SCARAMUZZA, W. LMP.; NEUHAUS, A.; DALLACORT, R.; KRAUSE, W.; TIEPPO, R. C. Desempenho agrônômico de alface americana fertilizada com torta de filtro em ambiente protegido. Horticultura Brasileira, Vitória da Conquista, v. 31, n. 2, p. 01-06, abr./jun. 2013.

TRANI, P. E.; NOVO, M. C. S.S.; CAVALLARO JÚNIOR, M. L.; TELLES, L. M.G. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. Horticultura Brasileira, Ilha Solteira, v. 22, n. 2, p. 290-294, jun. 2004.