

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS.
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO ENGENHARIA AGRONÔMICA**

LUCAS DELMONDES SANTANA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE ALFACE EM SISTEMA
HIDROPÔNICO “*Nutrient Film Technique*” (NFT)**

**ARAGUATINS
2019**

LUCAS DELMONDES SANTANA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE ALFACE EM SISTEMA
HIDROPÔNICO “*Nutrient Film Technique*” (NFT)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo do Curso Superior de bacharel em Engenharia Agrônoma do Instituto Federal do Tocantins, *Campus Araguatins*.

Orientador: Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva

**ARAGUATINS
2019**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins**

S232d Santana, Lucas Delmondes
Desempenho agrônômico de cultivares de alface em sistema hidropônico “Nutrient Film Technique” (NFT) / Lucas Delmondes Santana. – Araguatins, TO, 2019.
42 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Araguatins, Araguatins, TO, 2019.

Orientador: Dr. Samuel de Deus da Silva

1. alface. 2. hidroponia. 3. desempenho. I. da Silva, Samuel de Deus. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE ALFACE EM SISTEMA
HIDROPÔNICO "NUTRIENT FILM TECHNIQUE" (NFT)**

AUTOR (A): Lucas Delmondes Santana

ORIENTADOR (A): Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

Aprovado em 07 de novembro de 2019.

Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Prof. Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Prof. Dr. Edvar de Sousa da Silva
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Ofereço

Ao meus pais Uendice e Aparecida (in dedicatória), pela formação, apoio, compreensão, conselhos e exemplos de vida.

Dedico

A minha digníssima esposa Kalyta, ao qual com muito amor e paciência tem procurado construir, durante esses cinco anos, o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente a Deus, pela vida, e pela saúde, ele que sempre esteve ao meu lado, iluminando-me e dando-me forças.

Agradeço à minha família, especialmente aos meus pais, Uendice da Silva Santana e Maria Aparecida Delmondes Santana, meus alicerces princípio de todo o meu amor, e as minhas irmãs, Kelly Delmondes Santana, que cursou junto comigo, me situou, ajudou e me ensinou muita coisa ao longo do curso, e Fernanda Delmondes Santana por todo apoio, e pelos incentivos prestados. A minha maravilhosa esposa por toda contribuição na realização deste trabalho.

Ao meu professor e orientador Samuel de Deus, e a prof. Geslanny Oliveira, pela ajuda e incentivos prestados durante a graduação e realização deste trabalho, Aos colegas que fiz durante o curso, e a todo corpo docente e funcionários do Instituto Federal de Educação Ciência e tecnologia do Tocantins campus Araguatins, instituição responsável pela minha formação humana, pessoal e profissional.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram diretamente ou indiretamente, e que se fizeram presentes para a conclusão deste trabalho, ofereço meus sinceros agradecimentos.

Muito obrigado!

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.), é a folhosa mais consumida do país, sendo a cultura mais utilizada na hidroponia, que é uma técnica que vem sendo muito difundida no Brasil. Nesse cenário, o presente trabalho teve como objetivo, avaliar o desempenho de quatro tratamentos, alface (Americana, Cinderela, Vitória verdinha e mônica) em cultivo hidropônico utilizando o sistema NFT “*nutrient film technique*”, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso com 21 repetições para cada cultivar. Avaliou-se a massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca da raiz, comprimento de raiz, comprimento de folhas e número total de folhas. A cultivar Americana foi superior às cultivares Mônica, Vitória Verdinha e Cinderela quanto às características massas fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA), e massa fresca e seca das raízes (MFR e MSR).

Palavras-chave: adaptação, *Lactuca sativa* L., cultivo sem solo, cultivar.

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is the most consumed hardwood in the country, being the most widely used crop in hydroponics, which is a technique that has been widespread in Brazil. In this scenario, the present work aimed to evaluate the performance of four treatments, lettuce (Americana, Cinderela, Vitória verdinha and monica) in hydroponic cultivation using the nutrient film technique NFT system, the experimental design was completely randomized. with 21 repetitions for each cultivar. Fresh and dry shoot mass, fresh and dry root mass, root length, leaf length and total number of leaves were evaluated. The cultivar Americana was superior to the cultivars Mônica, Vitória Verdinha and Cinderela in terms of fresh and dry shoot mass (MFPA and MSPA), and fresh and dry root mass (MFR and MSR).

Keywords: adaptation, *Lactuca sativa* L., cultivation without soil, cultivar.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Massa fresca e seca (g) da parte aérea (MFPA, MSPA) das plantas de alface cultivadas em sistema hidropônico.....	31
Gráfico 2. Massa fresca e seca (g) da raiz (MFR, MSR) das plantas de cultivadas em sistema hidropônico.....	32
Gráfico 3. Todas as cultivares diferiram estatisticamente para o número total de folhas (NTF).....	33
Gráfico 4. Comprimento (cm) de folhas (CF) de alface cultivadas no sistema hidropônico NFT.....	34
Gráfico 5. Comprimento (cm) da raiz (CR) das plantas de alface cultivadas no sistema hidropônico NFT, por um período de 55 dias.....	35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Aspectos gerais da cultura do alface.....	16
2.2 Tipos de cultivares.....	17
2.3 Cultivares utilizadas no estudo.....	19
2.4 Cultivo hidropônico.....	20
2.5 Sistema NFT.....	21
2.6 Vantagens da hidroponia.....	22
2.7 Desvantagens da hidroponia.....	24
3. MATERIAL E MÉTODO	25
3.1 localização do experimento.....	25
3.2 cultivares e caracterização do ambiente de cultivo.....	25
3.3 Preparo e manejo da solução nutritiva.....	28
3.4 Instalação e condução do experimento.....	29
3.5 Variáveis analisadas.....	30
3.6 Análise dos dados.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
6. REFERÊNCIAS	36

1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a cultura utilizada em maior escala pelo cultivo hidropônico denominado NFT - “*Nutrient Film Technique*” ou técnica do fluxo laminar de nutrientes. Isso se deve, de acordo com OHSE *et al.*, (2001), à sua fácil adaptação ao sistema, no qual tem revelado alto rendimento e reduções de ciclo em relação ao cultivo no solo. Além disso, segundo SANTOS *et al.* (2008), é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil, sendo considerada a base das saladas.

A produção de alimentos com total atenção às exigências modernas do mercado vem dinamizando a cadeia produtiva de hortaliças folhosas no Brasil (Carvalho Filho & Camargo 2017). A busca por produtos de melhor qualidade e com oferta constante tem induzido agricultores a buscarem sistemas de produção que atendam a essas exigências, como forma de obter vantagens comerciais.

Nessa visão, os produtores estão buscando cada vez mais utilizar sistemas hidropônicos (principalmente o modelo NFT), como forma de atender a qualidade exigida pelos consumidores. Incentivos oriundos de políticas públicas impulsionaram a criação e estabelecimento, até os dias atuais, desse nicho de mercado ainda em expansão (DALCIN *et al.*, 2014).

Quando se faz o plantio de alface (*Lactuca sativa* L.) em sistema hidropônico, o maior responsável pelo êxito no cultivo em hidroponia é a escalação apropriada das cultivares, tendo em mente o tipo mais aceito pelo mercado consumidor, e aptidão de se adequar às condições edafo-climáticas locais.

Segundo RODRIGUES (2002), a hidroponia trata-se de uma técnica alternativa de cultivo de plantas em solução nutritiva, na ausência ou na presença de substratos naturais ou artificiais. De modo geral, o aumento da produtividade com menor impacto ambiental, a maior eficiência na utilização de água de irrigação e fertilizantes, a redução da quantidade ou eliminação de alguns defensivos, maior probabilidade de obtenção de produtos de qualidade e a lucratividade são as principais vantagens dessa tecnologia de cultivo. Essas características da hidroponia têm causado interesse crescente em todo o mundo, devido a sua contribuição para redução dos impactos ambientais.

Nesse contexto, onde há uma crescente preocupação com o meio ambiente, aliando produtos de qualidade, tem atraído consumidores cada vez mais exigentes. Desta forma os cultivos em água (hidroponia), apresentam uma opção diferente dos

cultivos feitos no solo pela capacidade de se obter produtos com melhor qualidade, com maior tempo de prateleira e ao mesmo tempo mantendo a preservação ambiental.

No Brasil, ainda há poucas cultivares indicadas para a produção em hidroponia, esse sistema é um método relativamente novo no país, e ainda pouco estudada. Os poucos estudos relacionados a apontar cultivares adaptadas ao sistema hidropônico, tem feito muitos produtores escolherem cultivares sem nenhum fundamento científico e garantia estatística de resposta agronômica, ocasionando perdas financeiras.

Nessa ótica, o presente estudo, tem como objetivo avaliar o desempenho de quatro cultivares de alface em sistema hidropônico NFT.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura do alface

Pertencente à família Asteraceae, a alface (*Lactuca sativa* L.), apresenta a região do Mediterrâneo como centro de origem. Seu cálice é sobreposto por um cinto de cerdas e a corola é fundida pelas anteras que circulam o estilete. As sementes são frutos secos do tipo aquênio, onde a semente está unida pela região do funículo desenvolvido a partir do ovário com um único óvulo (SALA; NASCIMENTO, 2014). Com relação a inflorescência, é do tipo panícula, formada por vários botões florais designados de capítulo, composto por 10 a 24 floretes com uma única pétala amarela sendo essa perfeita (MOU, 2008).

É de natureza herbácea, a parte comercialmente explorada são suas folhas, as quais encontrar-se arrançadas de forma alternada no caule diminuto. As características para classificação das cultivares já existentes no mercado são: tamanho, arquitetura da folha, diâmetro da cabeça e tonalidades das folhas (SUINAGA et al., 2013).

A principal hortaliça folhosa consumida no Brasil é a alface, onde encontra-se em 3ª colocado em relação ao volume de produção, (ABCSEM, 2015). Segundo a associação, a lucratividade anual da alface é de R\$ 9 bilhões no varejo, com uma produção de mais de 1,7 milhão de toneladas anualmente.

O consumo de alface ocorre principalmente na forma in natura em tipos variados de saladas (SANTI et al., 2013). Como por exemplo: Salada de alface com laranja; salada de alface com tomate, pepino e queijo; salada de alface com frutas e salada de alface e tomate com molho italiano.

A área destinada à produção de alface no Brasil, no ano de 2016, foi de 39.160 hectares (CEPEA, 2017). Sendo que 85% da produção nacional de alface vem das regiões Sul e Sudeste (IBGE, 2016). E como a região sul possui uma alta densidade populacional, os produtores costumam utilizar suas terras para o cultivo de outras culturas como soja e milho, por isso, há uma crescente mudança na produção de alface do cultivo convencional para o cultivo em sistema hidropônico. Pois na hidroponia é possível produzir mais, em menores áreas, além da possibilidade de ser implantado dentro das cidades ou próximo a elas, facilitando assim a logística de transporte.

O consumo de alface teve mudanças na década de 90, sendo que hoje em dia o mercado de alface do tipo crespa equivale a 62,1% do total, seguido das alfaces do tipo americana (25%), lisa (10,2%), roxa e vermelha (2,7%) (IBGE, 2016). Atualmente se tem no mercado uma ampla quantidade de cultivares, devido as modificações genéticas que disseminou cultivares ajustadas a condições climáticas diferentes, se teve a maior parte com maior tolerância a altas temperaturas (SUINAGA, 2014). Nessa ótica, Sala e Costa (2012) dão destaque a existência no mercado de alfaces para novos nichos promissores como as alfaces do tipo mini, baby leaf, frizze e crocante.

Entre os que produzem em sistemas hidropônicos, a alface é a espécie mais utilizada, possivelmente por ser a cultura pioneira no cultivo hidropônico no país, pela facilidade no manejo se comparada a outras culturas, bem como, por ter um ciclo mais curto (45 a 60 dias) garantindo assim, rápida resposta financeira.

2.2 Tipos de cultivares

Segundo Filgueira (2008) cita que, entre os tipos de alface mais comuns o consumo no Brasil tem se limitado atualmente em três tipos principais, a alface de folhas crespas e soltas, a alface de folhas crespas repolhuda, denominada alface “americana”, e a alface de folhas lisas.

No mercado brasileiro as cultivares de alface existentes exibem alfaces de diferentes tipos, tais como: a) “Crespa”: possui folhas crespas e grandes com textura mole e consistente, não apresentando formação de cabeça; apresenta variações de coloração desde o verde até o roxo; b) “Americana”: São aquelas que possuem folhas crocantes e crespas, estas formam uma estrutura semelhante a do repolho (cabeça).

O grau de compactação da cabeça e da coloração das folhas, influenciara no destino do produto, podendo ser destinado ao processamento em industrias; c) “Romana”: possui típicas folhas mais alongas, com textura tênua, com inervação claras proeminentes, com uma cabeça fofa e alongada, que também possui formato idêntica a de um funil; d) “Lisa”: possui folhas macias e suaves, mais finas com nervuras pouco salientes e aparência oleosa (“tipo manteiga”), podendo ou não formar uma estrutura esférica (cabeça); e por último e) Tipo “Crocante”: que se diferencia das outras principalmente pela textura, possuindo características

parecidas com da alface americana, porém, com textura mais acentuada (HENZ; SUINAGA, 2009).

A caracterização dos tipos de alface é fator primordial para a distinção dos atributos morfológicos e fisiológicos entre os grupos, que origina grandes diferenças na conservação pós-colheita e, portanto, nos aspectos de manuseio.

Como exemplo, na CEAGESP da cidade de São Paulo, com destaque para o período entre 1995 e 2005, o volume de alface lisa comercializado passou de 51% para 12%, correspondendo a cerca de 11% em 2011 (SALA, 2012). Esta diminuição se deu por conta da preferência pelas cultivares, especialmente do tipo americana, acompanhada de cultivares do tipo crespa de folhas soltas.

Até a década de 1980 predominava a produção e consumo da alface do tipo lisa, no entanto a introdução de novas cultivares, assim como diferentes exigências e preferências do mercado levaram a um crescimento dos outros dois tipos, em detrimento da alface de folha lisa, resultando em uma mudança neste mercado e redução gradativa de sua importância no mercado nacional (SALA, 2012).

O tipo mais visado atualmente no Brasil, é o seguimento crespa de folhas soltas, onde se teve 47% do total comercializado em 2010 (ANUÁRIO..., 2012). A crescente preferência do consumo do Brasil pela alface americana é em decorrência de modificações expressivas que ocorreram no mercado, principalmente por causa das companhias de beneficiamento.

Essa espécie de alface era basicamente desconhecida pela grande parte do público consumidor até início da década de 80, sendo que seu cultivo era concentrado em um certo período do ano em determinadas áreas do cinturão verde de São Paulo (SALA, 2012).

Foi por volta da década de 70, que este tipo de alface foi introduzido no Brasil, de forma a conceder às indigências do sistema de produção norte americano (SALA & COSTA, 2012). Esse alface se distingue das outras por conter folhas internas amareladas ou brancas, as externas de tonalidade verde-escura, e as crocantes, parecidas com as folhas do repolho, o que viabiliza sobremaneira um manejo pós-colheita mais fácil.

A alface é uma folhosa muito perecível, porém se empregadas técnicas adequadas de produção essa perecibilidade pode ser reduzida, e a sua qualidade melhorada. O Brasil é um país territorialmente grande e com população

expressivamente crescente, elevando assim a busca por alimentos que possam ser produzidos em todos os meses do ano e que seu fornecimento seja constante.

3.3 Cultivares utilizadas no estudo

Alface (Americana): as folhas são caracteristicamente crespas, bem consistentes, com nervuras destacadas, formando uma “cabeça” compacta. É uma alface altamente resistente ao transporte e adequada para o preparo de sanduíches. A cultivar típica é a tradicional Great Lakes, da qual há várias seleções. Outras cultivares têm sido desenvolvidas, ou introduzidas como a Tainá, Iara, Madona, Lucy Brown e Lorca (RAFAEL, 2018).

SF Alface Mônica 31: apropriada para o cultivo de verão, pertence ao segmento da tradicional Grand Rapids, apresentando características semelhantes na cor e no formato das folhas. A diferença entre as plantas está no fato de que a Mônica possui um maior tamanho das plantas e é mais tolerante às altas temperaturas. Isto não impede que possa ser plantada, também com bons resultados, nos demais meses do ano. De coloração verde médio a escuro. Possui ombros médios grandes. É mais tolerante ao pendoamento prematuro em relação a demais variedades. Além de ser mais resistente, tem como característica um bom paladar e apresenta uma maior suavidade (RAFAEL, 2018).

Alface Cinderela: alface com moldura médio-grande, folhas verdes, soltas, com coloração clara e excelente peso. A superfície da folha é moderada a fortemente boleada, e a textura da folha é espessa e crespa. Apresenta excelente vigor, e pode suportar bem altas temperaturas. É uma cultivar bem adaptada a todas as regiões produtoras de alfaces de folha solta, incluindo a América do Sul. Suas principais vantagens são a forte tolerância ao pendoamento, folhas espessas, uniformidade de plantas e a boa adaptação às condições adversas (RAFAEL, 2018).

Alface Vitória Verdinha: ciclo de 35 a 40 dias após o transplante. Total de 65-85 do semeio até a colheita; Possui folhas lisas, levemente enrugadas e textura macia. De coloração verde-escuro. Não forma cabeça. Sementes brancas. Bastante rústica, apresenta boa resistência ao transporte. No Brasil, o plantio pode ser feito durante todo o ano. Deve ser mantida uma distância de 30 cm entre cada fileira e de 30 cm entre uma planta e outra. Leva de 4 a 7 dias para germinar e seu ciclo é de 65 dias no verão e de 85 no inverno. Prefere solos férteis ou bem adubados, leves e

bem drenados. O melhor desempenho se dá em solos com temperaturas entre 4 °C e 27°C (RAFAEL, 2018).

2.4 Cultivo hidropônico

A palavra hidroponia, usada inicialmente nos anos de 1930, deriva do grego (água + trabalho) e significa trabalho com água. No entanto, a hidroponia pode ser simplesmente definida como a ciência de cultivar plantas sem utilizar o solo. Atualmente, vem aumentando o interesse de produtores brasileiros em sistemas hidropônicos, especialmente no cultivo de alface (MATIOLI et al., 2011).

Segundo Resh (1997), a hidroponia é uma ciência jovem, sendo utilizada como atividade comercial há apenas 40 anos. Nesse curto período de tempo a técnica foi adaptada a diversas situações: nutrient film technique (NFT), denominada técnica do fluxo laminar de nutrientes; deep film technique (DFT), denominada floating; em substrato; e, aeroponia, sistema em que as raízes das plantas ficam suspensas recebendo água e nutrientes por atomizadores.

Dentro do cultivo protegido, a hidroponia é um sistema de produção intensificada e muito adotada para a produção de alface, devido ao curto ciclo de produção (45-60 dias) e à fácil aceitação no mercado (LOPES et al., 2003), porém Luz; Guimarães; Korndörfer (2006) relatam que muitos agricultores tradicionais sentem insegurança em mudar de sistema de produção.

Os sistemas hidropônicos são bem diversificados e sua complexidade varia de acordo com a finalidade. Podem ser encontrados desde plantios artesanais caseiros, que utilizam potes de plástico como reservatório para a solução nutritiva e suporte da planta, até plantios totalmente industriais, que visam a entrega de hortaliças em grande escala diariamente, utilizando-se de alta tecnologia tanto no preparo da solução nutritiva quanto no controle climático do ambiente (SILVA et. al., 2006; H2ORTA, 2018).

O cultivo hidropônico representa uma alternativa ao cultivo convencional, com vantagens para o consumidor, produtor e para o ambiente, como obtenção de produtos de alta qualidade, ciclo curto, com maior produtividade, menor gasto de água, de insumos agrícolas e de mão-de-obra (PAULUS et al., 2010). No Brasil, a alface é a hortaliça mais importante produzida no sistema hidropônico NFT - Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes (PAULUS et al., 2012).

2.5 Sistema NFT

A técnica de filme de nutrientes (NFT) é uma técnica de hidroponia onde uma corrente de águas rasas, composta por nutrientes dissolvidos, são necessários para o crescimento das plantas em especial para as folhosas que são as plantas mais cultivadas nesse sistema, porém, também se pode cultivar frutas como morangos e tomates, passando assim pelas raízes das plantações em um fluxo hermético, também conhecidos como canais (RESH, 2015).

A NFT é a técnica de hidroponia mais utilizada para culturas de baixo perfil, como alface, manjeriço, rúcula e espinafre (RESH, 2015). O NFT foi desenvolvido em meados dos anos 60 na Inglaterra pelo Dr. Alen Cooper (HELMY et al., 2016).

O sistema NFT, possui perfis que sustentam as plantas, com inclinação de 2 a 4%, por onde circula a solução nutritiva, com um reservatório para a solução nutritiva, sendo colocado em nível mais baixo que o final dos perfis, pois a solução passa pelos perfis e retorna ao reservatório pela ação da gravidade. De acordo com Resh (2015) estes perfis não devem exceder 3,7m de comprimento para evitar um aumento de temperatura e perda de oxigênio na solução nutritiva enquanto ela percorre o perfil.

Os perfis recebem a solução nutritiva a partir de uma bomba com períodos intermitentes controlados por um temporizador ou, em alguns casos, constantemente acionada (JESUS FILHO, 2009). A parte radicular das plantas se mantem apenas parcialmente submersas no filete de solução nutritiva que recircula nos perfis, de maneira que se permita a respiração natural das raízes.

O sistema NFT não utiliza substrato e é classificado entre as técnicas de cultivo hidropônico como um sistema fechado, isto é, a solução nutritiva circula pelos canais de cultivo sendo reutilizada continuamente (Rodrigues, 2002).

2.6 Vantagens da hidroponia

Produção fora de época - decorrente do uso de casa de vegetação (ou de estufa agrícola), em virtude de se poder controlar fatores da sazonalidade como a luminosidade, temperatura, fornecimento de água, além do fornecimento dos nutrientes minerais (RAVIZON, 2013).

Menor consumo de água e de fertilizantes - geralmente associado a um sistema de cultivo em ambiente protegido, como uma casa de vegetação, por exemplo, e a água sendo fornecida às plantas na forma de solução nutritiva, a qual é reutilizada por várias vezes, faz com que haja menor consumo de água (ALBUQUERQUE & MESQUITA, 2015).

Além do ambiente protegido contribuir para diminuição da evaporação, não havendo perdas por lixiviação. E por conta disto, não há perda de fertilizantes no cultivo hidropônico, ao contrário o cultivo no solo.

Redução em alguns tratos culturais - no cultivo hidropônico inexistem operações como aração, gradagem, coveamento, sulcamento, capina, aplicação de herbicidas, etc. (SANTOS JÚNIOR et al., 2016).

Os tratos culturais no cultivo hidropônico são mais suaves quando comparado com o cultivo convencional, especialmente devido à melhor ergometria das bancadas de cultivo.

Melhor controle fitossanitário - a prática de cultivar em ambiente protegido apresenta uma série de vantagens, comparado ao cultivo tradicional, tais como: diminuição drástica no uso de agrotóxicos (LEITE et al., 2016).

Na hidroponia praticamente não existe as pragas e doenças de solo, uma vez que as plantas são cultivadas em canais com solução nutritiva ou com substrato, o qual pode ser esterilizado previamente.

Redução de riscos climáticos - historicamente, o uso de ambiente protegido foi introduzido no cultivo de plantas, justamente para evitar as perdas causadas por geadas, frio e chuvas excessivas, etc.

Como o cultivo hidropônico é normalmente feito em ambiente protegido, os riscos climáticos são reduzidos ou até mesmo anulados.

Redução no ciclo da cultura e maior produtividade - é possível se programar para fornecer o melhor em termos de nutrição mineral para as plantas conhecendo-se as necessidades nutricionais das mesmas (Bezerra Neto & Barreto, 2000).

Deste modo, consegue-se a máxima produtividade de acordo com potencial genético de cada espécie ou variedade, tendo as melhores condições possíveis para o cultivo das mesmas.

Produção próximo ao consumo - como é possível obter uma produtividade bem mais elevada nos produtos hidropônicos, também é possível

trabalhar em áreas menores, e por tanto mais próximas aos centros consumidores (LEITE et al., 2016).

Melhor qualidade e preço do produto - obtém-se um preço melhor do que os produtos cultivados no solo, por conta dos produtos hidropônicos podem estar isentos de agrotóxicos, em virtude do cultivo em ambiente protegido proporcionar um melhor controle natural das pragas e doenças (SANTOS JÚNIOR et al., 2016).

Ademais, os produtos hidropônicos são bem limpos, livres de isentos de terra ou outros tipos de sujeira, e geralmente passam por um processo de seleção, antes de serem embalados e encaminhados para o comércio.

Dispensa rotação de cultura - uma espécie vegetal altamente rentável pode ser cultivada hidroponicamente indefinidamente no mesmo local sem necessidade de rotação de cultura.

Tendo em vista que ao final de cada ciclo de cultivo, todo o material passa por um processo de desinfecção, e no próximo ciclo de cultivo a solução nutritiva será renovada.

Rápido retorno do capital - a elevada produtividade, diminuição no ciclo de cultivo e melhor preço dos produtos hidropônicos contribuem para se obter um bom lucro, e por tanto um rápido retorno do capital empregado.

2.7 Desvantagens da hidroponia

Apesar de um número relativamente grande de vantagens no cultivo hidropônico, vale salientar que existem algumas características do cultivo hidropônico que podem ser consideradas como desvantagens. A seguir são listados alguns itens que podem ser considerados como desvantagens do cultivo hidropônico.

Prejuízo por contaminação da água por patógenos - os patógenos, insetos e algas podem ocorrer em estufas agrícolas, demonstrando adaptabilidade a esse tipo de ambiente tão simplificado, do ponto de vista biológico (LOPES et al., 2000, TAKIKAWA et al., 2015).

Pode acontecer contaminação da solução nutritiva e conseqüentemente das plantas por patógenos, quando se usa água de córregos, riachos, rios e poços rasos, sendo facilitado a dispersão do patógeno.

Como prevenção, é recomendado que se faça as análises químicas e microbiológicas com frequência, e quando necessário, o tratamento apropriado da água.

Custo inicial relativamente elevado - o cultivo hidropônico normalmente exige a aquisição de uma infraestrutura própria, como casa de vegetação, bancadas, canaletas, vasos, tanque, sistema hidráulico, sistema elétrico, peagâmetro, condutivímetro, etc. Para o pequeno produtor isto se apresenta como uma desvantagem (RAVIZON, 2013).

Contudo, além da possibilidade de se almejar um financiamento, alguns itens podem ser obtidos localmente e ajustados, diminuindo por tanto o custo inicial. É importante ressaltar que exige assistência e conhecimento técnico mais efetivo.

Risco de perda por falta de energia elétrica - devido aos resultados e as vantagens obtidas com essa técnica, criou-se a idéia de que sua operação é mais fácil do que realmente é (BENTON JONES JR., 2014).

Para o manejo da produção é necessário que o cultivador tenha conhecimentos em elétrica e química, devido aos processos envolvidos neste tipo de cultivo. Em regiões distantes das grandes metrópoles, costuma faltar energia elétrica com frequência e por muito tempo.

Nesta situação, é recomendado que se adquira um gerador de energia elétrica para prover o bombeamento das soluções nutritivas, em situações de emergência.

O preparo e monitoramento da solução nutritiva - a automação no fornecimento da solução nutritiva e os cuidados fitossanitários, além de outros itens, são conhecimentos técnicos indispensáveis no cultivo hidropônico, que portanto, necessitam de um assessoramento técnico de boa qualidade para evitar prejuízos (ANDRADE, 2017).

A não obtenção de sucesso em muitos cultivos hidropônicos é devido, principalmente, a falta de informação dos aspectos nutricionais da planta. Nessa ótica, o cultivo hidropônico exige mão de obra especializada. Portanto, o sucesso no cultivo sem uso do solo está diretamente ligado ao conhecimento mínimo que deve ser adquirido dos vários tipos de produção hidropônica.

Requer acompanhamento permanente do sistema - o cultivo hidropônico necessita de um acompanhamento diário para monitoramento das soluções

nutritivas e principalmente para certificar-se do bom funcionamento no sistema de bombeamento das soluções nutritivas.

No entanto, com o conhecimento prévio e medidas racionais, algumas das desvantagens podem ser superadas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido em uma residência próximo ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *campus* Araguatins, localizado em Araguatins (TO), situada à latitude 22°12'S e longitude 49°39' W. com precipitação média anual de 1.463,9 mm e temperatura média anual de 24,8°C a 28°C INMET (2019). O tipo climático é Tropical-AW, pela classificação de KÖPPEN, caracterizado pelo verão chuvoso e inverno seco.

3.2 Cultivares e caracterização do ambiente de cultivo

As cultivares utilizadas no estudo foram:

Alface Americana

Alface Mônica 31

Alface Cinderela

Alface Vitória Verdinha

O ambiente consistiu de uma casa de vegetação improvisada, com filme plástico na cobertura (150 μ , aditivada contra raios ultravioleta), instaladas com o eixo longitudinal no sentido leste - oeste, para reduzir o sombreamento interno, e tela tipo sombrite 50%, tendo as seguintes dimensões: pé direito de 1,9 m de altura, largura de 3,0m e comprimento de 5,0m (Figura 1).

Figura 1. Vista lateral da bancada de cultivo hidropônico confeccionada com cano de PVC.



Fonte: autor

O sistema foi interligado a um reservatório de plástico rígido com capacidade de 30 L e um conjunto moto-bomba (Figura 2). A bomba de aquário foi submersa e foi posta dentro do reservatório, o que permitiu uma vazão de no mínimo 1,5 L.min.

Figura 2. Reservatório de plástico rígido com capacidade de 30 L.



Fonte: autor

O sistema foi composto por um temporizador regulado em intervalos de 15 minutos de circulação das soluções nutritivas e 15 minutos desligados durante o período diurno, no período noturno foi programado para circular a solução durante 15 minutos a cada uma hora.

Figura 3. temporizador analógico (time).



Fonte: autor

3.3 Preparo e manejo da solução nutritiva

O preparo e manejo da solução nutritiva foram efetuados conforme recomendação de FURLANI et al. (1999), com monitoramento diário da condutividade elétrica (CE) e respectiva correção com uma solução de ajuste.

Segundo a embalagem dos nutrientes para hidroponia, utilizou-se 30g de macronutrientes e 30g de micronutrientes, se obtêm as nas seguintes concentrações em (mg.L⁻¹): P (54,6), K (240,0), Ca (142,2), Mg (19,8), S-SO₄-2 (28,9), Fe (0,96), Mn (0,98), Cu (0,55), Zn (0,25), B (0,54) e pH de 6,3.

Diariamente foram retiradas alíquotas da solução nutritiva para determinação de pH (peagâmetro) e a condutividade elétrica (condutivímetro) (figura 4).

Figura 4. Peagâmetro utilizado para determinação do pH da solução ao longo do período de cultivo no sistema hidropônico.



Fonte: autor

3.4 Instalação e condução do experimento

O comportamento das quatro cultivares em sistema hidropônico foram avaliados no período de verão - outono de 2019. A semeadura foi realizada no dia 02/06/2019 em espuma fenólica, previamente irrigada com uma solução nutritiva mais fraca, contendo 300 ppm, até completa emergência das plântulas. Quando as mudas obtiveram de 3 a 4 folhas definitivas, no dia 20/06/2019, foram transplantadas para as bancadas definitivas (Figura 5).

Figura 5. Mudas semeadas em espuma fenólica com 4 folhas definitivas.



Utilizou-se delineamento em blocos inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos (cultivares Americana, Vitória Verdinha, Cinderela e Mônica), o espaçamento foi de 0,25 cm entre linhas de cultivo (canos) e 0,25 cm entre plantas. Na colheita, foi considerado como bordadura as duas últimas plantas de cada canal, das parcelas úteis. cada parcela foi representada por 1 planta, ficando 21 repetições para cada tratamento (cultivar). Não foi necessária a aplicação de agrotóxicos (inseticidas e fungicidas) durante o período de condução do experimento.

Figura 6. Plantas de alface sob cultivo em solução hidropônica.



3.5 Variáveis analisadas

As plantas foram colhidas aos 55 dias após a semeadura, quando atingiram o máximo desenvolvimento vegetativo, antes de iniciarem o processo de pendoamento. Foram coletadas 28 parcelas centrais desconsiderando a bordadura, sendo 7 plantas de cada cultivar, onde foram tomadas as seguintes características:

Massa fresca da parte aérea - a parte aérea de cada planta foi separada das raízes e pesada em balança digital. Portanto, foi considerado as folhas e os caules, como usualmente é vendido no comércio. Foi removido apenas as folhas exteriores em processo de senescência.

Massa seca da parte aérea - é obtido pela pesagem das partes individualizadas após secagem em estufa com circulação de ar forçado a 65°C por 72 horas.

Massa fresca da raiz - a parte radicular de cada planta foi separada das folhas e caule, e pesada em balança digital.

Massa seca da raiz - é obtido pela pesagem das partes individualizadas após secagem em estufa com circulação de ar forçado a 65°C por 72 horas.

Comprimento de raiz - com fita métrica ou trena, é medido o comprimento(cm) das raízes.

Comprimento de folhas - junta-se as folhas do pé de alface, e tira-se a medida da maior folha.

Número total de folhas - o número total de folhas obtido pela contagem do número de folhas de cada planta.

3.6 Análise dos estatística

Atendendo os pressupostos da análise de variância (teste F), os dados coletados foram submetidos a esta análise utilizando o programa estatístico (SISVAR). Para a comparação das médias obtidas, foi aplicado o teste de Scoot-Knott, em nível de 5% de probabilidade. As médias foram representadas por meio de gráficos plotados no excel.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

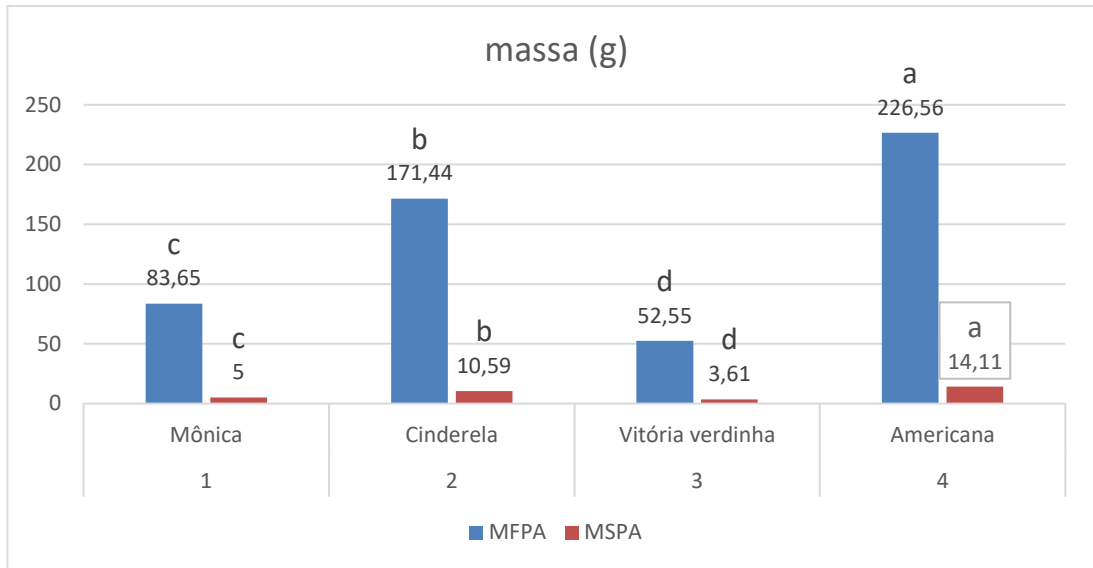
As cultivares que mais se destacaram em massa fresca e seca da parte aérea, indicando uma produção dentro dos padrões comerciais para a espécie, foram as cultivares Americana, com 226,56 g.planta⁻¹ e 14,11 g.planta⁻¹ e Cinderela com 171,44 g.planta⁻¹ e 10,59 g.planta⁻¹ respectivamente (Gráfico 1). Ressalta-se que, todas as cultivares diferiram estatisticamente entre si para as variáveis, sendo que a cultivar americana, foi a que mais se destacou apresentando a maior massa de matéria fresca e seca da parte aérea. GUALBERTO et al. (2002) também verificaram em seus experimentos que a cultivar Americana destacou-se entre as demais apresentando uma das maiores massas da matéria fresca da parte aérea.

Comparando com os resultados obtidos por SCHIMIDT et al. (2006), em estudo semelhante no estado de Rondônia, onde obteve médias entre 292 e 297 g.planta⁻¹ para massa fresca da parte aérea (MFPA). Desse forma, verifica-se que as médias de massa fresca alcançadas neste estudo estão um pouco abaixo das médias obtidas em experimentos desse mesmo tipo, verificadas por outros autores já citados.

Deve-se considerar que as condições climáticas nesse local foi extremamente elevadas, uma vez que as temperaturas máximas e mínimas obtidas durante a condução desse experimento foram de 36° C e 18° C, respectivamente, o que pode ter prejudicado o crescimento da alface.

Comparando-se as melhores épocas do ano para o plantio, verifica-se que as plantas de alface acumulam menos matéria seca na parte aérea nas épocas mais quentes, principalmente no plantio de verão devido ao estresse térmico por altas temperaturas, Albuquerque e Mesquita (2017).

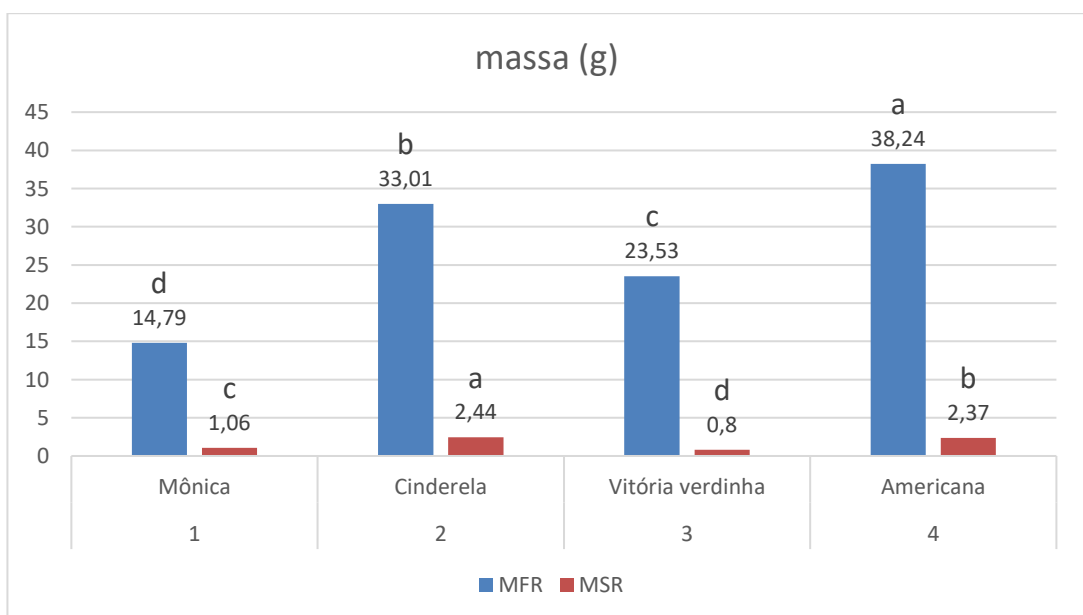
Gráfico 1. Massa fresca e seca (g) da parte aérea (MFPA, MSPA) das plantas de alface cultivadas em sistema hidropônico.



Médias seguidas pela mesma letra não se diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (fonte: autor).

A cultivar Americana apresentou os melhores resultados obtidos em relação a massa fresca de raiz, com valor de $38,24 \text{ g.planta}^{-1}$, e a segunda maior massa seca de raiz com $2,37 \text{ g.planta}^{-1}$ (Gráfico 2). Segundo OLIVEIRA et al. (2003), em estudo similar, testando a cultivar Americana, observaram valores superiores em relação matéria fresca de raízes em comparação as demais cultivares avaliadas.

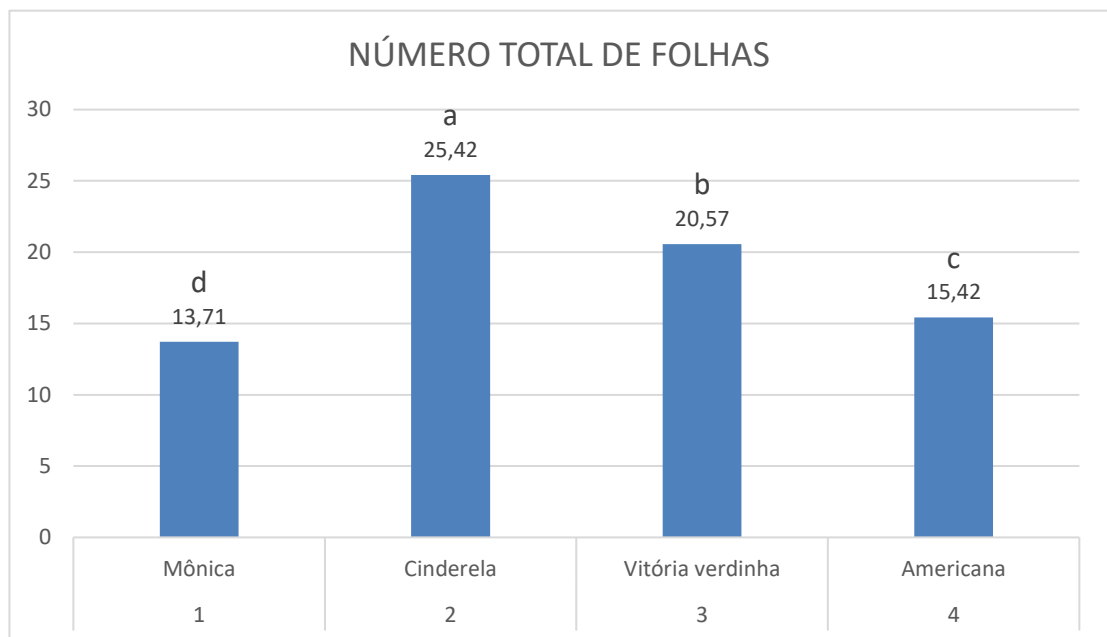
Gráfico 2. Massa fresca e seca (g) da raiz (MFR, MSR) das plantas de cultivadas em sistema hidropônico.



Médias seguidas pela mesma letra não se diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (fonte: autor).

Percebe-se que as cultivares além de ter diferido em massa fresca da parte aérea, o número total de folhas também foi estatisticamente diferente para todas elas (Gráfico 3). A cultivar Cinderela com média de 25,42 folhas foi superior estatisticamente em relação as demais, apresentando valor médio na seguinte sequência - a cultivar Vitória verdinha (20,57 folhas), Americana (15,42 folhas) e Mônica (13,71 folhas) respectivamente.

Gráfico 3. Número total de folhas (NTF) das plantas de alface cultivadas em sistema.

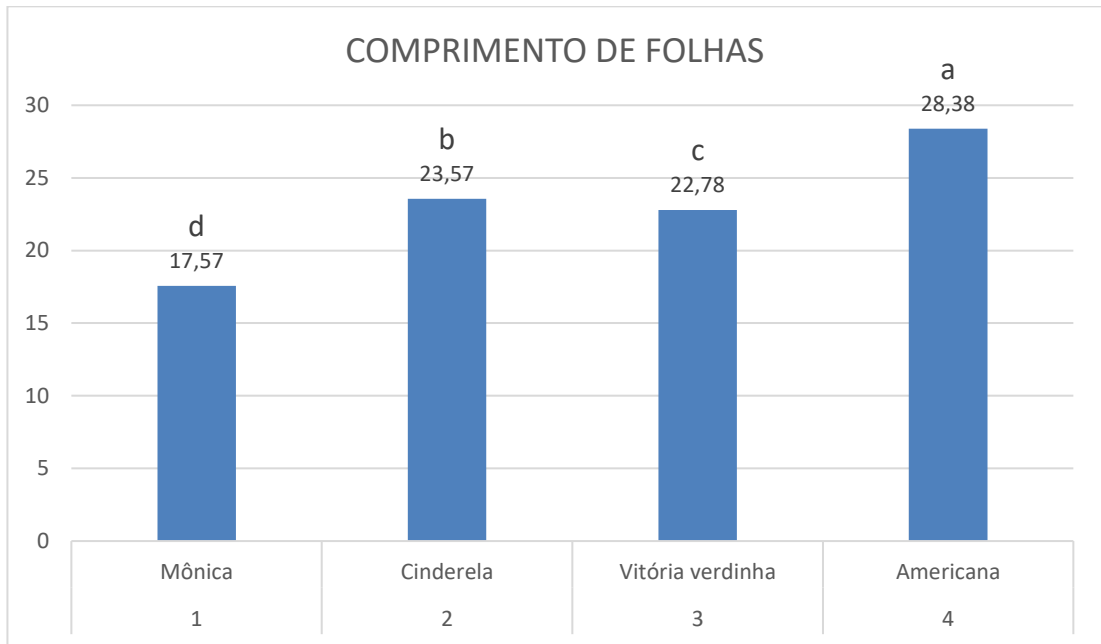


Médias seguidas pela mesma letra não se diferem estatisticamente pelo teste de Scoot-Knott a 5% de probabilidade (fonte: autor).

Em relação ao comprimento de folhas, a cultivar Americana se destaca com a média de 28,38 cm, diferindo estatisticamente em relação as demais cultivares testadas, (Gráfico 4). Porém, o tamanho exagerado de folhas muitas vezes é indesejável pela dificuldade de embalagem e pelos danos causados às folhas (SEDIYAMA et al., 2000).

Nesse caso, não á esse tipo de problema, pois no cultivo hidropônico, o manuseio é facilitado, e isso torna o tamanho da folha um aspecto desejável, uma vez que a parte colhida desta espécie é justamente as folhas, sendo que o maior comprimento se traduz em parte consumível.

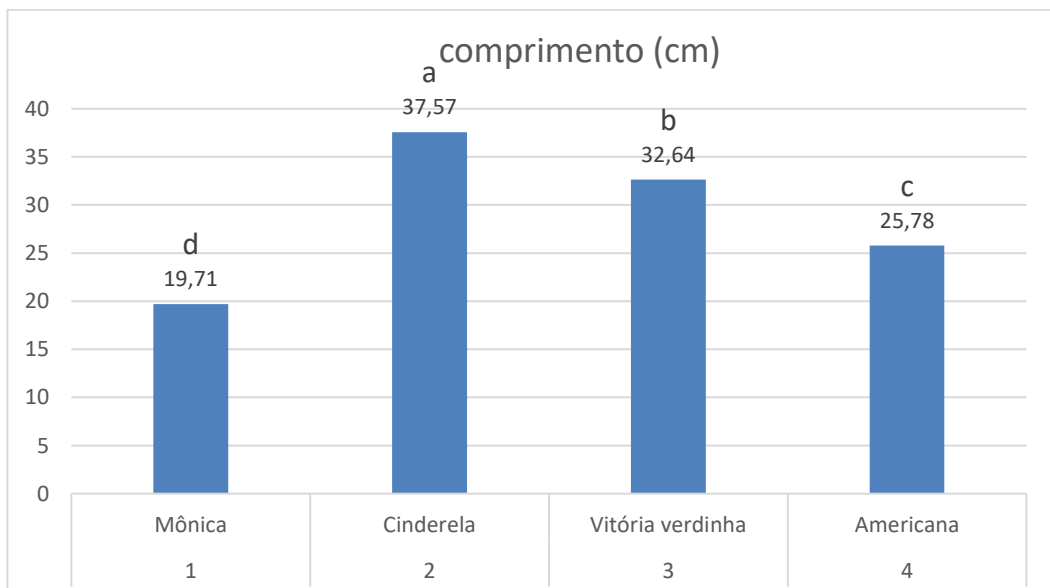
Gráfico 4. Comprimento (cm) de folhas (CF) de alface cultivadas no sistema hidropônico NFT.



Médias seguidas pela mesma letra não se diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (fonte: autor).

No que tange ao comprimento das raízes, as cultivares que mais se destacaram foram, a Cinderela e Vitória verdinha, apresentando em média, 37,57 e 32,64 cm, respectivamente (Gráfico 5).

Gráfico 5. Comprimento (cm) da raiz (CR) das plantas de alface cultivadas no sistema hidropônico NFT, por um período de 55 dias.



Médias seguidas pela mesma letra não se diferem estatisticamente pelo teste de Scoot-Knott a 5% de probabilidade (fonte: autor).

Este é um ponto fundamental no que se refere a nutrição e os aspectos fitossanitários da planta, se tudo está bem na parte de cima, é porque as raízes estão fazendo bem seu trabalho na parte de baixo. Afinal, são as raízes que suprem as necessidades de água e nutrientes para a formação das novas estruturas da planta.

Por isso, é importante que as raízes no cultivo hidropônico estejam bem desenvolvidas, com espaço e condições adequadas para ramificação e crescimento. Isso fica evidente na planta que cresce em sistema de hidroponia.

É observável que quanto maior o desenvolvimento radicular, mais vigorosa é a planta, pois é a raiz que confere sustentação, fixando a planta no solo ou substrato, e passa a ser o meio de absorção de água e nutrientes, além de possibilitar o transporte desses elementos até as partes mais altas das plantas (folhas e flores). Nesse aspecto, a cultivar cinderela foi a que mais se destacou.

Outra característica importante é a resistência ao pendoamento, principalmente nas condições ambientais de Araguatins - TO, onde o calor é excessivo, com temperatura média anual de 24,8°C a 28°C, e especificamente da época de realização do experimento (verão). Esse é um aspecto muito importante, pois o sistema hidropônico é totalmente dependente de energia, e por isso, em uma situação de emergência por falta de energia, as cultivares com essa resistência ao pendoamento, que geralmente são as cultivares que possuem o caule mais fino, terão um risco menor de perdas. E no ato da colheita observou-se que as cultivares Mônica e Vitória verdinha destacaram-se para essa característica.

5. Conclusões

De acordo com os resultados obtidos e nas condições de realização desta pesquisa é possível concluir que:

As cultivares comportaram-se de forma diferentes quanto às características agronômicas avaliadas.

As cultivares Americana e Cinderela apresentaram maior incremento de massa fresca e seca da parte aérea (MFPA) e (MSPA), e para massa fresca e seca da raiz (MFR) e (MSR), se mostrando mais adaptadas as condições climáticas e ao sistema de cultivo hidropônico NFT.

Recomenda-se testar outras cultivares e em diferentes épocas para esse sistema de cultivo.

6. REFERÊNCIAS

ABCSEM. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS**. 2015. Dados de produção. Disponível em: <<http://portaldoagronegocio.com.br/noticia/alface-e-a-folhosa-mais-consumida-brasil-125137>> Acesso em: 01 de jul. 2019.

ALBUQUERQUE, E. R. G. M. & MESQUITAJ. C. P. **Panorama do cultivo hidropônico na Região Nordeste do Brasil**. In: BEZERRA NETO, E. (org.) *Cadernos do Semiárido: Riquezas e oportunidades*. 11 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco - v.6, n.6. (jul./ago. 2016) Recife: EDUFRPE, 2017.

ALBUQUERQUE, E. R. G. M. & MESQUITAJ. C. P. *Panorama do cultivo hidropônico na Região Nordeste do Brasil*. In: BEZERRA NETO, E. (org.) *Cadernos do Semiárido: Riquezas e oportunidades*. Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco - v.6, n.6. (jul./ago. 2016) Recife: EDUFRPE, 2017.

ANDRADE, L. C. L. **Novo paradigma da utilização da vinhaça como adubo em sistemas hidropônicos**. 2017. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio e Desenvolvimento) - Universidade Estadual Paulista, Tupã, 2017.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Paulo: Instituto FNP, 2012. 508p. Camargo Filho, W. P. & Camargo, F. P. A quick review of the production and commercialization of the main vegetables in Brazil and the world from 1970 to 2015. *Horticultura Brasileira*. 35: 160-166. 2017.

BENTON JONES JR., J. **Complete Guide For Growing Plants Hydroponically**. Anderson: CRC Press, 2014. 183p.

CEPEA – Anuário Brasil Hortifruti. 2017-2018. Disponível em <<http://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2017-2018.aspx>>. Acesso em 01 de jul. 2019.

COSTA, C. P.; SALA, F. C. A evolução da alfacultura brasileira (artigo de capa). *Horticultura Brasileira*, v. 23, n. 1, p. 398-400, 2005.

Dalcin, D.; Souza, A. R. L.; Freitas, J. B.; Padula, A. D.; & Dewes, H. Organic products in Brazil: from an ideological orientation to a market choice. *British Food Journal*. 116: 1998-2015. 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2008. 412 p H2ORTA. Negócios e tecnologias. Disponível em: <http://h2orta.com.br/negocios-e-tecnologias-hidroponia/>> Acesso em: 01 de julho de 2019.

GUALBERTO R; OLIVEIRA PSR; GUIMARÃES AM. 2009. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de alface do grupo crespa, em cultivo hidropônico. **Horticultura Brasileira** **27: 7-11.**

Helmy, H., Nursyahid, A., Setyawan, T. A., and Hasan, A. (2016). Nutrient film technique (nft) hydroponic monitoring system. *JAICT*, 1(1)

HENZ, G.P.; SUINAGA, F. Tipos de alface cultivadas no Brasil. **Embrapa Hortaliças (Comunicado Técnico, 75)**, v.1, p.7, 2009.

hiteflies colonizing host plants: a complementary pest control device in an electric field screen-guarded greenhouse. *Insects*. 6: 442–454. 2015

JESUS FILHO, José Damião de. Hidroponia: Cultivo sem solo. Viçosa-MG: CPT, 2009.

LOPES, M. C. et al. Acúmulo de nutrientes por cultivares de alface em cultivo hidropônico no inverno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 211-215, 2003.

Lopes, R. B.; Alves, S. B. & Tamai, M. A. **Fungo *Metarhizium anisopliae* e o controle de *Frankliniella occidentalis* em alface hidropônico.** *Scientia Agricola*. 57: 239-243. 2000.

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

MATIOLI, C. S. et al. Produção de alface hidropônica: um estudo de viabilidade técnicoeconômica. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/7542/1/OPB697.pdf>, acessado: 01 de jul. de 2019.

MENEGAES, J. F.; FILIPETTO, J. E.; RODRIGUES, A. M.; SANTOS, O. S. **Produção Sustentável de Alimentos em Cultivo Hidropônico.** Monografias Ambientais/ Centro de Ciências Naturais e Exatas, Santa Maria, v.1, n. especial, p. 112- 116. 2015.

MOU, B. Lettuce. In: PROENZ, J.; NUEZ, F. (Ed.). *Vegetables I: Asteraceae, Brassicaceae, Cheonopiaceae and Cucurbitaceae.* **Springer Science**, v.1 p. 75-118, 2008.

OHSE, S.; DOURADO-NETO, D.; MANFRON, P. A.; SANTOS, O. S. **Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidroponia.** *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 181-185, 2001.

OLIVEIRA CEP; LUZ JMQ; MARTINS ST; DINIZ KA; CARLIS GC; SILVA AM. 2003. Produção de cultivares de alface em sistema hidropônico com perfis

parciais ou totalmente pintados de branco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43. Resumos... Recife: ABH (CD-ROM).

OLIVEIRA NETTO, A. A. de. **Metodologia da pesquisa científica**: guia prático para a apresentação de trabalhos acadêmicos. 3. ed. rev. e atual. Florianópolis: Visual Books, 2008.

PAULUS, D. et al. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com águasalinas. **Horticultura Brasileira**, Brasília v. 28, n. 1, p. 29-35, 2010. PAULUS, D. et al. Crescimento, consumo hídrico e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas salinas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 1, p. 110-117, 2012. RESH, Howard M. *Hydroponics for the home grower*. New York: CRC Press, 2015.

RAVIZON, C. A. **Aspectos Técnicos e Econômicos da Produção Hidropônica**: Estudo de caso do Município de Santa Rosa- RS. 2013. 68 f. TCC (Faculdade de Ciências Econômicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Santa Rosa, 2013.

RESH. H. M. **Cultivos hidropônicos**: nuevas técnicas de producción. 4.ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1997. 509 p.

RODRIGUES, L. R. F. **Cultivo pela técnica de hidroponia**: técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido, Jaboticabal: FUNEP, 2002. 726 p.

SALA FC; COSTA CP. 2012. **Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira**. *Horticultura Brasileira* 30: 187-194

SALA, F. C; NASCIMENTO, M.W. **Produção de sementes de alface. Produção de sementes de hortaliças**. Embrapa, v. 1. p. 17-42, 2014.

SANTI, A.; SCARAMUZZA, W.L.M.P.; NEUHAUS, A.; DALLACORT, R.; KRAUSE, W.; TIEPPO, R.C. Desempenho agrônomico de alface americana fertilizada com torta de filtro em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, v.31, p. 338-343, 2013.

SANTOS JÚNIOR, J. A. **Crescimento do girassol em sistema semi-hidropônico sob estresse salino e densidades de plantio**. Irriga, Botucatu, v.20, n.2, p.233-247, 2015.

SANTOS JÚNIOR, J. A. et. al. **Produção e pós-colheita de flores de girassóis sob estresse salino em hidroponia de baixo custo**. Revista de Engenharia Agrícola, v.36, n.3, p.420-432, 2016.

SANTOS, A.O.; RIBEIRO NETO, B.L.; ZWIRTES, D.S.; SILVA, R.B.; YONENAGA, W.H. Produção de alface hidropônica: uma abordagem pela dinâmica de sistemas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS, 4, 2008. **Anais...** Centro Universitário de Franca, São Paulo. UNI-FACET, 2008. Disponível em: <http://www.issbrasil.usp.br/pdfs3/J/J_139.pdf>. Acesso em: 3.mai.2019.

SCHMIDT D; SANTOS OS; BONNECARRÈRE RAG; MARIANI OA; MANFRON PA. 2001. Desempenho de soluções nutritivas e cultivares de alface em hidroponia. **Horticultura Brasileira** 19: 122-126.

SEDIYAMA MAN; PEDROSA MW; GARCIA NCP; GARCIA SRL. 2000. Seleção de cultivares de alface para cultivo hidropônico. *Horticultura Brasileira* 18: 244-245.

SILVA, D. F. P.; SILVA, M. R. B.; SILVA, R. T. B.; MAPELI, A. M.; KHOURI, C. R.; LISBOA, S. P.; SOUZA, V. A.; PEREIRA, P. R. G. **Produção de Mini-Alface em cultivo hidropônico**. Montes Claros, v. 8, n. 1. 2006.

SILVA, Rafael. Características do alface. Disponível em: <https://www.mundoecologia.com.br/plantas/caracteristicas-do-alface/>. Acesso em: 03 de novembro de 2019.

SUINAGA, F. A.; RESENDE, F. V.; BOITEUX, L. S.; PINHEIRO, J. B. **Avaliação fitotécnica de dez genótipos de alface crespa: I Cultivo Orgânico**. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento), 2014.

SUINAGA, F. A; BOITEUX, L. S.; CABRAL, C. S.; RODRIGUES, C. S. Métodos de avaliação do florescimento precoce e identificação de fontes de tolerância ao calor em cultivares de alface do grupo varietal crespa. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, (Comunicado técnico), p. 18 -33, 2013.

TAKIKAWA, Y.; MATSUDA, Y.; KAKUTANI, K.; NONOMURA, T.; KUSAKARI, S.; OKADA, K.; KIMBARA, J.; OSAMURA, K. & TOYODA, H. **Electrostatic insect sweeper for eliminating w**

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Sistema de Bibliotecas. **Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos**. Curitiba: UTFPR, 2009.