

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE ALFACE CRESPA EM
HIDROPONIA**

MARIANE CAMYLA ALMEIDA

SINOP – MT
2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE ALFACE CRESPA EM
HIDROPONIA**

MARIANE CAMYLA ALMEIDA

MÁRCIO ROGGIA ZANUZO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Curso de Agronomia do
ICAA/CUS/UFMT, como parte das exigências
para a obtenção do Grau de Bacharel em
Agronomia.

SINOP – MT

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

A447r Almeida, Mariane Camyla.
RENDIMENTO DE CULTIVARES DE ALFACE
CRESPA EM HIDROPONIA [recurso eletrônico] / Mariane
Camyla Almeida. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 39 f., il.
color., pdf). -- 2023.

Orientador: Márcio Roggia Zanuzo.
TCC (graduação em Agronomia) - Universidade
Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e
Ambientais, Sinop, 2023.

Modo de acesso: World Wide Web:
<https://bdm.ufmt.br>.

Inclui bibliografia.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA



TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

TÍTULO DO TRABALHO: **DESEMPENHO DE CULTIVARES DE ALFACE
CRESPA EM HIDROPONIA**

ACADÊMICO: **MARIANE CAMYLA ALMEIDA**

ORIENTADOR: **MÁRCIO ROGGIA ZANUZO**

CO-ORIENTADOR:

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
 **MÁRCIO ROGGIA ZANUZO**
Data: 10/05/2023 08:34:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MÁRCIO ROGGIA ZANUZO
Orientador

Documento assinado digitalmente
 **CARLOS VINÍCIO VIEIRA**
Data: 10/05/2023 18:37:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Carlos Vinício Vieira
Membro

Documento assinado digitalmente
 **JAQUELINE BEZERRA DA SILVA**
Data: 11/05/2023 15:40:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Me. Jaqueline Bezerra da Silva
Membro

DATA DA DEFESA: **09/05/2023**

Sumário

RESUMO	6
ABSTRACT	7
1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1.1 A cultura da alface no Brasil	10
2.1.2 Alface crespa	10
2.1.3 Cultivar Vera	11
2.1.4 Cultivar Brida	12
2.1.5 Cultivar Gabriela	12
2.2 Sistema hidropônico	13
2.3 Ambiente protegido	13
2.4 Solução nutritiva	14
2.5 Alface hidropônico	15
2.6 Aspectos negativos do cultivo	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1 Atividade de campo	16
3.2 Procedimento metodológico	20
3.3 Determinação das cultivares de alface	20
3.4 Objetivos	20
3.5 Análise estatística	23
3.6 Condições climáticas	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5. CONCLUSÃO	31
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça de maior aceitação pelos consumidores brasileiros, seu consumo cresce a cada ano, o que exige grande produtividade para atender a demanda. A associação de técnicas de cultivo e cultivares adaptadas a climas quentes e úmidos é uma opção para o aumento da produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento em peso fresco e seco, número de folhas, área foliar e teor de clorofila das cultivares Brida, Vera e Gabriela em cultivo hidropônico utilizando o método NFT (Nutrient Film Technique). O experimento foi realizado no município de Cláudia no estado do Mato Grosso entre os dias 16 de novembro de 2020 a 7 de janeiro de 2021. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 3 tratamentos (Brida, Vera e Gabriela) e 5 repetições. Os resultados mostraram que houve diferença significativa nos teores de massa fresca e seca totais, e massa seca da folha da cultivar Gabriela que apresentou valores menores em relação as demais. A cultivar Vera diferiu das demais demonstrando maior massa seca de caule. Não houve diferença significativa para massa seca da raiz nos tratamentos. Verificou-se diferença significativa no teor de clorofila, em que a cultivar Gabriela obteve um incremento de 63,6 e 67,4% de clorofila, em relação aos teores de Brida e Vera respectivamente. O número de folhas e área foliar observados nas cultivares Brida e Vera não apresentaram diferença significativa, já a cultivar Gabriela demonstrou média inferior às demais. A cultivar Gabriela demonstrou boa adaptabilidade e rendimento comparados a outros trabalhos. Utilizando a técnica de cultivo hidropônico NFT, Vera e Brida apresentaram elevados valores de produtividade, demonstrando que são boas alternativas para o produtor.

Palavras-chaves: Alface. Hidroponia. Técnicas de Cultivo. Hortaliças.

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is the vegetable most accepted by Brazilian consumers, its consumption grows every year, which requires high productivity to meet demand. The association of cultivation techniques and cultivars adapted to hot and humid climates is an option to increase production. The objective of this work was to evaluate the yield in fresh and dry weight, leaf number, leaf area and chlorophyll content of Brida, Vera and Gabriela cultivars in hydroponic cultivation using the NFT (Nutrient Film Technique) method. The experiment was carried out in the municipality of Cláudia in the state of Mato Grosso between November 16, 2020 and January 7, 2021. The experimental design was completely randomized with 3 treatments (Brida, Vera and Gabriela) and 5 repetitions. A significant difference was observed in the total fresh and dry mass, and dry mass of the leaf of the cultivar Gabriela, which presented lower values in relation to the others. The cultivar Vera differed from the others, demonstrating a higher stem dry mass. There was no significant difference for root dry mass in the treatments. There was a significant difference in the chlorophyll content, in which the cultivar Gabriela obtained an increment of 63.6 and 67.4% of chlorophyll, in relation to the levels of Brida and Vera respectively. The number of leaves and leaf area observed in the Brida and Vera cultivars did not show a significant difference, while the Gabriela cultivar showed a lower average than the others. Cultivar Gabriela showed good adaptability and yield compared to other works. Using the NFT hydroponic cultivation technique, Vera and Brida showed high productivity values, demonstrating that they are good alternatives for the producer.

Keywords: Lettuce. Hydroponics. Cultivation Techniques. Vegetables.

1. INTRODUÇÃO

O aumento da exigência do mercado consumidor de folhosas, que procura boa aparência, textura, sabor e rapidez no preparo, influencia o crescente número de produtores em busca de alternativas que propiciem um produto de maior qualidade e ofereçam a possibilidade do encurtamento e domínio de ciclo, a fim de garantir com sucesso o atendimento à demanda o ano todo, e assim obter bons rendimentos econômicos.

Os brasileiros conhecem e consomem mais as alfaces crespas e lisas, destas algumas foram melhoradas para o cultivo no verão ou adaptadas para regiões tropicais. Nos últimos anos a alface do tipo crespa conquistou o mercado, e atualmente tem maior interesse dos produtores e consumidores, por suportar melhor o processamento em comparação a outras variedades (HENZ & SUINAGA, 2009).

A alface é a planta cultivada em maior escala pela Técnica do NFT (Nutrient Film Technique) ou fluxo laminar de solução. Isso porque a sua adaptação ao sistema é fácil, e tem revelado alto rendimento e reduções de ciclo em relação ao cultivo no solo (Ohse. S. et al., 2001).

A técnica de hidroponia oferece uma série de vantagens que direcionam a um futuro bastante promissor, como um componente do setor de produção de alimentos à população brasileira (OHSE, S. et al. 2012). Com ela o produtor tem maior controle de produção, dispõe exatamente o que a planta precisa e tem garantia do produto final num tempo determinado, facilitando a logística. Contudo, a hidroponia não é um método consolidado no país, e necessita de estudos e aprimoramentos relacionados à região onde será desenvolvida.

Segundo Coelho (2009), para se obter alta produtividade e máximo retorno econômico, a cultura necessita receber nutrientes em doses corretas que permitam o desenvolvimento pleno e o fornecimento de um produto de boa qualidade. Diversos fatores limitantes interferem no cultivo da alface, dentre eles, o clima e solo da região de produção, mas que, quando combinados com técnicas e genética adequadas, estabelece bons rendimentos.

Em estudos de Gualberto et al. (2009) constataram que cultivares de alface do grupo crespa apresentaram variação no desempenho de massa fresca e número de folhas em relação à época de cultivo e afirmaram a importância da avaliação de diferentes variedades disponíveis no mercado ao longo do ano.

Considerando os fatores que compreendem o cultivo da alface, há grande variabilidade nos resultados das pesquisas, sendo necessários estudos que envolvam a região produtora de interesse, devido à singularidade das condições climáticas, a demanda do tipo de alface e consequentemente a cultivar a ser produzida, para que os produtores locais tenham um

melhor embasamento na produção de suas folhosas. O exposto nos leva a crer que uma produção satisfatória e efetiva depende não somente da escolha de um fator para o cultivo, mas sim de um conjunto de técnicas para expressar ao máximo a capacidade genética da cultivar.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a produtividade três variedades de alface do tipo crespa cultivadas em estufa no sistema hidropônico NFT, nas condições climáticas do norte do estado de Mato Grosso.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.1 A cultura da alface no Brasil

A alface (*Lactuca sativa* L.) foi introduzida no Brasil no período da colonização e sua origem é das regiões do Mediterrâneo sendo difundida para outros lugares do mundo, através das expedições de Cristóvão Colombo (RYDER, 2002).

A folhosa mais consumida no Brasil, de acordo com o Anuário Brasileiro de Horti&Fruti da Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM). Ainda afirma que a alface teve uma produção de 575,5 mil toneladas em 2018. De acordo com o levantamento do Cenário Hortifruti Brasil, a área destinada ao cultivo de alface no mesmo ano foi de 86,8 mil hectares.

O Mato Grosso representa pouco dessa produção, de acordo com o Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), o estado produziu 8.286 toneladas de alface das 617.509 toneladas produzidas pelo país em 2017, correspondendo a 1,23% da produção nacional.

O consumo de alface pelos brasileiros mudou ao longo dos anos, e se tornou único, em artigo de Costa & Sala (2012), onde afirmam que a mudança ocorreu tanto pelos consumidores quanto pelos alfacicultores na década de 90, que perceberam vantagens no consumo e cultivo da alface crespa.

2.1.2 Alface crespa

A alface (*Lactuca sativa*) é uma herbácea do grupo Asteraceae, delicada, com caule pequeno, onde se prendem folhas amplas que crescem em roseta, e podem ser lisas e crespas, e formar ou não uma “cabeça”. Seu sistema radicular é superficial e bem ramificado, porém em plantio direto, a raiz pivotante pode atingir 60cm de profundidade. Sua cor pode variar em vários tons de verde ou roxo, de acordo com a cultivar (FILGUEIRA, 2008).

As cultivares de alface do tipo crespa possuem folhas soltas e com bordas encrespadas, e podem ser verdes ou roxas. Sua consistência é macia e varia de folhas maleáveis às mais crocantes.

O cultivo de alface crespa vem crescendo com o tempo, devido às melhorias em genética que buscam resistência ao pendoamento lento, ponto importante para o desenvolvimento em regiões quentes. A cultivar Grand Rapids (Figura 1) originária dos EUA,

foi a que deu origem para as cultivares comercializadas hoje no Brasil, ela é o padrão de referência fenotípica da alface crespa, a partir dela houveram mudanças varietais que deram origem à Brisa, Verônica e Vera (SALA & COSTA, 2012).

2.1.3 Cultivar Vera

Vera (Figura 2) é uma cultivar de alface crespa, resistente ao florescimento prematuro induzido por elevadas temperaturas do cultivo no verão. 'Vera' apresenta plantas vigorosas com folhas crespas, mais acentuadas do que as da cultivar Verônica, eretas e de coloração verde-clara brilhante, semelhantes às da cultivar Grand Rapids (DELLA VECHIA et al., 1999). Segundo Sala & Costa (2012), Vera foi alface líder por mais de dez anos no Brasil.



Figura 1. Aface Grand Rapids

Fonte: Site Horticeres (2022)



Figura 2. Aface Vera

Fonte: Site Sakata (2022)

De acordo com a ficha técnica da cultivar Vera, ela apresenta plantas de porte grande, folhas largas e com alta crespicidade, alto nível de resistência ao pendoamento precoce, um ciclo médio de 60 dias, e oferta qualidade visual e segurança de plantio, tanto em cultivo aberto como em hidroponia (Catálogo de Hortaliças Sakata Seed Sudamerica, 2020).

2.1.4 Cultivar Brida

Dentre as crespas, temos a cultivar Brida (Hortec Tecnologia de Sementes Ltda), com plantas grandes e uniformes, folhas repicadas e de cor verde brilhante. Em sua ficha técnica também informa que a variedade foi desenvolvida para cultivo em condições de verão, com excelente produtividade e pós colheita. Seu ciclo médio é de 65 a 75 dias.

2.1.5 Cultivar Gabriela

Há um aumento no número de consumidores em busca de variedades do tipo roxa, seja para substituir a tradicional alface verde, para ornamentação de pratos ou elaboração de linha gourmet.

‘Gabriela’ (FELTRIN SEMENTES) é uma cultivar crespa de coloração roxa intensa. Também é uma variedade “tropicalizada”, desenvolvida para resistir a Tip Burn e ao pendoamento precoce. O tip burn ou queima de borda é um distúrbio fisiológico associado a má formação dos tecidos meristemáticos em relação a falta de cálcio (Ca) (Hidrogood, 2016). A cultivar tem grande porte, folhas rústicas que garantem uma boa pós colheita, e o seu ciclo após o transplante é de 40 a 45 dias.

2.2 Sistema hidropônico

Estufas com estruturas variadas, lonas, telas de sombreamento, tanques com solução nutritiva, canos, perfis, bancadas, temporizadores e conjuntos motobomba, são elementos que compõem o sistema hidropônico protegido.

O termo hidroponia vem das palavras gregas: hydro, água, e ponos, trabalho; a grosso modo “trabalhar com água”. Nesse processo, os nutrientes necessários para a cultura produzida são fornecidos através da água, também chamada de solução nutritiva (Bezerra Neto e Barreto, 2012). Já a sustentação das raízes varia de acordo com a estrutura da planta.

Essa forma de cultivo pode ser estática ou dinâmica quanto à movimentação da solução nutritiva, bem como sistema aberto ou fechado, em relação ao retorno da solução ao reservatório. O modelo mais utilizado é o sistema NFT (Nutrient Film Technique), no qual um temporizador aciona a motobomba, de forma com que a solução nutritiva circule pelo sistema em período programado, determinado de acordo com a cultura.

A técnica traz benefícios principalmente relacionados a patógenos e pragas, economia de água, a redução no uso de agrotóxicos e a produção de alimentos de alta qualidade, mas não só isso, o cultivo hidropônico é uma tecnologia que quando bem manejada, garante nutrição adequada às plantas, diminui o ciclo e antecipa o produto final.

Segundo estudo de Boaretto (2004), o sistema tecnológico que apresentou melhor desempenho econômico durante o levantamento dos custos de produção da alface crespa ao longo de um ano, foi o Sistema em Hidroponia, comparado com o Sistema em Túnel Baixo, Sistema em Estufa, e com menor desempenho o Sistema a Campo Aberto.

2.3 Ambiente protegido

Tradicionalmente, a cultura é adaptada às temperaturas amenas, produzindo melhor nas épocas mais frias do ano, quando o consumo de salada é menor, daí a importância de novas técnicas de cultivo, visando uma maior eficiência nos plantios de verão. Assim, além da criação de novas cultivares adaptadas ao cultivo de verão, surge também a produção de hortaliças em ambiente protegido, o que constitui um agro ecossistema diferente daquele representado pelo cultivo tradicional (Oliveira et al., 2004).

A estufa de uma hidroponia protege as plantas de chuvas, ventos, geadas nas regiões frias e ajuda a controlar a temperatura e luminosidade nas regiões mais quentes. Comparando o crescimento e desenvolvimento de algumas cultivares de alface durante o inverno, em estufa e a campo o número de folhas emitidas na estufa apresentou tendência de maiores

valores. Por outro lado, o acúmulo de massa seca apresentou velocidade semelhante, nos dois ambientes, embora com valores menores a campo. Também foram analisadas taxas de crescimento maiores no interior de estufas, resultando em produção mais precoce e de melhor qualidade do que aquela obtida em ambiente não protegido (Segovia et al., 1997, apud RADIN et al., 2004).

Apesar dos melhoristas desenvolverem variedades resistentes ao pendoamento precoce, ela pode ocorrer. A combinação certa de fatores errados pode suprimir essa resistência. Segundo Sala e Costa (2012), o cultivo de alface em épocas quentes e úmidas ocasiona déficit produtivo de 60% devido à presença de fungos e bactérias pelo aumento da umidade relativa do ar e com a temperatura elevada, ocorre pendoamento das plantas, afetando preço e disponibilidade do produto no mercado.

2.4 Solução nutritiva

A solução nutritiva compõe os macros e micronutrientes necessários para o desenvolvimento da planta, que são mais comumente adicionados à água através de compostos fertilizantes disponíveis no mercado, pré preparados para cada espécie.

Para que as plantas tenham bom crescimento e desenvolvimento na hidroponia, é necessário que haja equilíbrio de nutrientes na solução fornecida às plantas, permanecendo em faixas limitadas pela exigência nutricional da espécie cultivada, sem escassez nem excesso. Desta maneira, o cultivo no sistema hidropônico necessita de um grande volume de água e, preferencialmente, de qualidade (MENEGAES et al., 2015).

No cultivo hidropônico, as plantas recebem ao longo de seu desenvolvimento a solução nutritiva ajustada e equilibrada na concentração de sais fertilizantes. A planta tem disponível todos os nutrientes necessários, e as condições mais adequadas de pH e condutividade elétrica para a absorção desses nutrientes (RODRIGUES, 2002). Costa et al., (2001) afirmam que condutividade elétrica, concentração de íons e potencial osmótico estão correlacionados de forma proporcional. Desse modo, influencia na fisiologia da planta e sua capacidade de absorver água e nutrientes, e conseqüentemente a produção de massa fresca e seca.

De acordo com Barbieri et al. (2010) não há uma condutividade elétrica ideal, mas sim uma faixa ótima de CE entre 0,75 dS m⁻¹ a 1,5 dS m⁻¹ para cultivo em condições de alta temperatura e luminosidade em produção de alface em hidroponia no sistema NFT. Helbel Junior et al (2007) obtiveram melhores resultados de massa fresca e diâmetro de caule em alface hidropônica com condutividade de 1,2 dS m⁻¹.

2.5 Alface hidropônico

A alface é a espécie de maior expressão no sistema de cultivo sem solo, possivelmente por ser a hortaliça folhosa de maior aceitação pelos consumidores, apresentar ciclo curto, alta produtividade e rápido retorno do capital investido (Koefender, 1996).

O consumidor está cada vez mais exigente, por isso, além dos aspectos que tangem ao paladar, o visual se tornou essencial para a comercialização do produto final. Outra vantagem da alface hidropônica é a praticidade, por não ter contato com o solo e ser cultivada em estufa, suas folhas são mais limpas o que facilita o preparo.

Com a mudança no consumo, consequentemente a produção também mudou. Ao longo dos anos, tem se buscado técnicas e soluções para atender a demanda, desde o meio de cultivo, estrutura e variedades melhoradas geneticamente. Recomendações de cultivares têm sido realizadas por empresas produtoras de sementes, no entanto, nem sempre tais materiais se adaptam a ampla faixa de ambientes (GUALBERTO et al., 2009).

Em cultivo hidropônico, a alface não está exposta ao meio ambiente, com ganho na produtividade e qualidade, fatores que contribuem para o fornecimento constante aos pontos de venda, trazendo satisfação ao consumidor e aos produtores. (Lopes et al., 2003).

2.6 Aspectos negativos do cultivo

Apesar da hidroponia se mostrar uma técnica inovadora, existem fatores que impedem que ela seja difundida em maior escala, dentre eles, o alto custo inicial de implantação, a falta de pesquisas e literatura sobre o assunto e a necessidade de conhecimento técnico. De acordo com Araújo Neto et al., (2009) o cultivo protegido na olericultura é uma tecnologia que requer investimentos representativos, associados à utilização intensiva de insumos, tornando importante a análise econômica do sistema.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Implantação do experimento

O experimento foi conduzido em estufa hidropônica ($A = 577,5 \text{ m}^2$, coberta com lona plástica transparente de 150 micras e cercada com tela sombrite preta 50% e pé direito de 3 m) localizada no município de Cláudia, ao norte do estado de Mato-Grosso, com as seguintes coordenadas geográficas latitude $11^{\circ}50'57''$ sul e longitude $54^{\circ}86'27''$ oeste, 313 metros do nível do mar. No estudo foram utilizadas as variedades de alface do tipo crespa, sendo Vera, Brida e Gabriela, cultivadas entre o dia 16 de novembro de 2020 e 07 de janeiro de 2021.

A semeadura foi realizada no dia 16 de novembro de 2020, em substrato de espuma fenólica apoiado em bandeja (Figura 3), com dimensões de $1,9 \times 1,9 \times 2 \text{ cm}$, umedecidas em solução de Hipoclorito de Cálcio em concentração de $0,75 \text{ g/L}$ água, 30 sementes peletizadas por cultivar.



Figura 3 - Semeadura das cultivares em espuma fenólica.

Após o plantio, a bandeja foi levada ao berçário e regada por 7 dias, para germinação e enraizamento das plântulas (Figura 4).



Figura 4 - Ambiente protegido/berçário, para germinação e enraizamento. Dia 16 de novembro de 2020

Após esse período, as mudas foram transplantadas e permaneceram por 15 dias em bancada com perfis de Ø 32mm e espaçamento de 6cm entre plantas (Figura 5) e então foram transplantadas na bancada final com perfis de Ø 54mm e espaçamento de 20cm entre plantas (Figura 6, 7, 8 e 9).

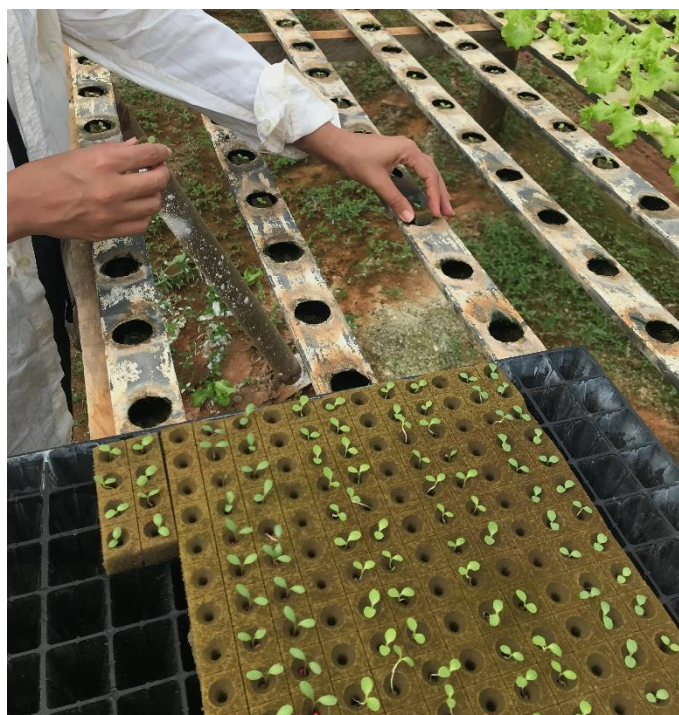


Figura 5 - Plantio das mudas nos perfis iniciais no dia 22 de novembro de 2020.



Figura 6 - Plantas com 15 dias após o plantio (DAP) sendo levadas aos perfis finais.



Figura 7 - Cultivares Brida, Vera e Gabriela, respectivamente, no dia 07 de dezembro de 2020, 15 dias após o plantio (DAP).



Figura 8 - Cultivares Brida, Vera e Gabriela, respectivamente, no dia 25 de dezembro de 2020. Plantas com 33 DAP.



Figura 9 - Cultivares Brida, Vera e Gabriela, respectivamente, no dia 07 de janeiro de 2021. (46 DAP).

A declividade das bancadas é de 2,8%. A técnica utilizada é o NFT (fluxo laminar de nutrientes), compreendendo um reservatório com 3.000L de capacidade e um sistema de

bombeamento alimentado por uma bomba hidráulica de 0,55 kW e $\frac{3}{4}$ cv, a água utilizada para a solução foi mantida em pH 6, com a troca total da solução nutritiva feita a cada 30 dias e

controle diário de pH e condutividade elétrica (CE). A CE média foi de 1,3 dS/m, corrigida sempre que houvesse depleção de 20% ao valor inicial. O temporizador para o bombeamento da solução foi calibrado para início às 07:00 horas e desligamento às 20:00 horas, com intervalos de 15 minutos de circulação e 15 minutos de pausa. A solução foi composta por fertilizante mineral pré preparado para o cultivo de alface, disponível pronto no mercado. Durante o cultivo, não foi necessário nenhum tipo de controle de pragas ou doenças.

Na manhã do dia 07 de janeiro de 2021 foi realizada a colheita. Todas as unidades foram retiradas e armazenadas com cuidado, dentro de isopor para manter ao máximo suas características físicas e químicas, e transportadas ao laboratório da Universidade Federal de Mato Grosso Campus Sinop, localizada na Avenida Alexandre Ferronato, nº1200, no município de Sinop/MT.

3.2 Delineamento experimental

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com três (3) tratamentos e cinco (5) repetições, e 4 plantas por repetição. Sendo os tratamentos, as cultivares Vera, Brida e Gabriela.

3.3 Determinação das cultivares de alface

A escolha das variedades foi embasada no que já é cultivado na região e também em novas cultivares melhoradas geneticamente para obter um bom desenvolvimento em temperaturas e umidades mais altas.

3.4 Avaliações

Foram realizadas avaliações de rendimento das plantas, a saber:

- a) Teor de clorofila A e B (ICF): foi realizada a aferição das clorofilas A e B em 4 folhas de cada planta com o clorofilômetro na manhã do dia 07/01/2021, antes da colheita (Figura 10);



Figura 10 - Medição das clorofilas A e B.

- b) Massa fresca de planta (g): foi feita a pesagem da planta inteira, com auxílio da balança de precisão (Figura 11);



Figura 11 - Pesagem das cultivares com balança de precisão.

- c) Número de folhas: foi realizada a contagem do número de folhas por planta (Figura 12);



Figura 12 - Contagem de folhas iguais ou maiores de 8 cm.

- d) Área foliar (cm²): destacou-se as folhas e com ajuda de aparelho, medida a área foliar (Figura 13);



Figura 13 - Medição da área foliar. Equipamento LI-3100C Area Meter da Biosciences.

- e) Massa seca de caule, raiz e folha (g): foram separados caule, raiz e folha dentro de sacos de papel cartão, e armazenados em estufa de esterilização com circulação de ar forçada a 60 graus célsius por 10 dias ininterruptos e depois foi feita a pesagem.

- f) Massa seca total (g): foi realizada a somatória das massas secas referentes a raíz, caule e folhas;
- g) Teor de nitrato (g/kg de massa seca de folha MSF): foram coletados dados de teor de Nitrato das folhas pela metodologia proposta por Cataldo et al., (1975).

3.5 Análise estatística

Os resultados de teor de clorofila, massa fresca, número de folhas, área foliar, massa seca e teor de Nitrato foram submetidos à análise de variância com o uso do teste F ($p < 0,05$) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.6 Condições climáticas

As variáveis climáticas foram obtidas do site AgriTempo (2023) onde foram coletados dados de precipitação, Temperatura Max e Min. A tabela 1 mostra o comportamento climático durante a execução do experimento.

Tabela 1. Médias de temperatura e precipitação dos meses de novembro de 2020 a janeiro de 2021 do município de Cláudia-MT. Dados obtidos através de estação meteorológica. Site: AgriTempo, 2023.

TRM.4555	01/02/2023	Cláudia	-11,50 S	-55,25 W	
Ano	Mês	Temperatura Mínima (°C) - Média	Temperatura Média (°C) – Média	Temperatura Máxima (°C) – Média	Precipitação (mm) – Soma
2020	Novembro	21,64	27,61	33,57	119,30
2020	Dezembro	21,64	26,61	31,57	289,80
2021	Janeiro	21,45	26,41	31,36	243,40

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A clorofila possui uma relação direta com a fotossíntese que é realizada pela planta. A fotossíntese é caracterizada pela capacidade de pigmentos fotossintéticos em captar a energia quântica dos fótons de luz, e que excitam as clorofilas e como consequência elas liberam essa energia como calor, fluorescência, transferência de energia ou fotoquímica. Plantas que realizam a fotossíntese oxigênica possuem clorofila a e pigmentos acessórios, como clorofila b (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Segundo Pôrto et al., (2012) a intensidade luminosa e a disponibilidade de nitrogênio são os fatores que mais exercem influência no acúmulo de nitrato pelas plantas. Assim, níveis excessivos de N através da utilização de fertilizantes minerais, orgânicos ou na composição de soluções nutritivas, podem ocasionar problemas de acúmulo de nitrato nas plantas. Costa et al. (2018) afirma que o sistema de cultivo também influencia para que o Nitrato acumule nas plantas. A falta de incidência solar impede a atividade fotossintética e a redução do nitrato a amônio, o que resulta em acúmulo nos vacúolos celulares (Luz et al., 2008).

A qualidade nutricional dos alimentos, bem como eles interferem na saúde são tópicos bastante discutidos atualmente. Entre as características nutricionais estudadas, há a concentração do teor de nitrato em alface cultivada em hidroponia, pela possibilidade de ser nociva à saúde humana (Luz et al., 2008). Na literatura é possível encontrar diversos estudos sobre o teor de nitrato e o risco à saúde como o estudo de Ohse et al, (2009) e Cometti et al, (2010).

No presente estudo, na tabela a seguir (Tabela 2) estão representados os teores médios de clorofila A, B e total por planta e os teores de nitrato das folhas de cada cultivar analisada.

Tabela 2. Índices de clorofila coletados através de clorofilômetro e teores de Nitrato obtidos das folhas das variedades cultivadas em sistema hidropônico em Cláudia-MT.

TRATAMENTO	CLOROFILA A	CLOROFILA B	CLOROFILA TOTAL	TEOR DE NITRATO g/Kg*
BRIDA	14,2 b	3,6 b	17,6 b	35 a
VERA	13,2 b	4,0 b	17,2 b	19 b
GABRIELA	22,0 a	7,0 a	28,8 a	23,25 b
CV (%)	9,54	6,5	6,5	12,73

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); CV (%) = coeficiente de variação. * Teor de nitrato com base na matérias seca da folha.

Com relação ao teor de clorofila A e B a cultivar Gabriela diferiu estatisticamente das demais, com teor médio por planta de 28,8, com incremento de 63,6 e 67,4% em relação a cultivar Brida e Vera respectivamente. As cultivares Brida e Vera não diferiram entre si com médias de 17,6 e 17,2 respectivamente. Rosa et al., (2014) analisando alface mimosa verde e roxa em sistema de cultivo hidropônico, observaram maiores teores de clorofila em alface mimosa roxa e menores em alface mimosa verde, corroborando com o resultado no presente estudo.

Esse maior incremento no teor de clorofila pode ser explicado pela presença da antocianina presente nas folhas da cultivar Gabriela que lhe confere a coloração roxa. Quando a luz incide nas folhas, a radiação UV-B é absorvida pelos flavonoides, que podem ser considerados como um filtro protetor para a planta, que evita que a radiação aja sobre outras moléculas celulares importantes (DORÊS, 2007). A interação genótipo x ambiente pode ter relação com os resultados obtidos, necessitando de estudos sobre a genética da variedade e as condições de cultivo. No caso da alface, mesmo na literatura mundial, são raros os estudos sobre essa interação, fato que tem contribuído para que sejam tomadas decisões pouco acertadas acerca da utilização de cultivares em ambientes específicos (Gualberto et al., 2009).

O teor de clorofila é interessante, pois se associa a qualidade de pós colheita da planta, que ao ser colhida inicia seu processo de senescência e amarelecimento, através de processos enzimáticos (LANFER-MARQUEZ, 2003). Plantas com coloração verde clara, a partir da colheita, passam a degradar a clorofila ficando com as folhas mais amareladas, o que diminui o interesse do consumidor. Folhas com a coloração verde mais escura levam um tempo maior até iniciar a perda do pigmento clorofila, se mantêm atrativas por mais tempo e tem melhor aceitação pelo consumidor (CASSETARI, 2012).

Em relação ao teor de Nitrato, houve diferença significativa entre os cultivares. A cultivar Brida apresentou o maior teor Nitrato em suas folhas com 35 g/Kg MSF, a alface Gabriela com 23,25 g/Kg MSF e a cultivar Vera obteve o menor teor com 19 g/Kg MSF. Os resultados entre as cultivares pode estar relacionado à genética, Costa et al., (2018) comparando seu estudo com a literatura, obteve diferentes teores de nitrato e atribuiu essa discordância ao fator genético, solução nutritiva, forma e quantidade de nitrogênio aplicado.

Realizando a conversão do teor de nitrato em MSF para massa fresca da folha (MFF), estimou-se os seguintes valores: Brida 1522,15 mg/Kg MFF, Vera 931 mg/Kg MFF e Gabriela 1162,5 mg/Kg MFF; os valores de massa fresca da folha coletados (Brida: 165,56 g; Vera: 151,03 g; Gabriela: 99,98 g) não foram utilizados para estudo neste trabalho. As concentrações obtidas se mantiveram abaixo do limite determinado pelo Regulamento

européu (2011), que define teores máximos de nitrato por massa fresca de planta, que não apresentam riscos à saúde.

Os teores de nitrato elevados em plantas são mais observados em regiões com baixa disponibilidade de radiação, como em países europeus. Diferentemente no Brasil onde há luminosidade elevada, condições que favorecem a assimilação do nitrato, que não se acumula em níveis elevados em hortaliças (Luz et al., 2008), corroborando com os resultados deste estudo.

Na tabela 3 são apresentados as médias de parâmetros de crescimento e desenvolvimento das alfaces avaliadas.

Tabela 3. Médias de massa fresca total (MFT), massa seca total (MST), massa seca caule (MSC), massa seca raiz (MSR) e massa seca folha (MSF) por unidade das três cultivares de alface cultivadas em sistema hidropônico no município de Cláudia-MT.

TRATAMENTO	MFT (g)	MST (g)	MSC (g)	MSR (g)	MSF (g)
BRIDA	224,4 a	10,0 a	1,4 b	1,8 a	7,2 a
VERA	202,8 a	10,4 a	2,0 a	2,0 a	7,4 a
GABRIELA	136,6 b	7,2 b	1,0 b	1,4 a	5,0 b
CV (%)	10,93	8,87	21,56	23,55	8,84

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); CV (%) = coeficiente de variação.

Ao observar a variável massa fresca total (MFT), houve diferença significativa entre os tratamentos, onde as alfaces Brida e Vera destacaram-se, com médias por planta de 224,4 g e 202,8 g respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si. No estudo de Amorim da Silva (2017), que avaliou a produtividade da cultivar Brida produzida com água tratada, encontrou uma MFT de 220,82 g por planta. Moura Neto et al., (2022) avaliando a cultivar Brida em ambiente protegido, chegaram a resultados de 0,375 kg de MFT por planta, próximo ao resultado do estudo de Lima et al., (2016) que apresentaram 347,5 g de MFT por planta avaliando a alface Brida em um grupo de crespas.

A discrepância entre autores está relacionada a fatores como temperatura, luminosidade e adaptabilidade das cultivares. J. P. S. Queiroz et al., (2014) em estudo na cidade de Cáceres - MT cultivando alfaces do tipo crespa em diferentes épocas, no período de outubro a dezembro observaram uma MFT de 85,04 g por planta para a cultivar Vera, e no período de julho a setembro uma MFT de 236,53 g por planta, demonstrando uma instabilidade na relação genótipo x época de cultivo. Essa interação pode explicar os

diferentes resultados de estudos para uma mesma cultivar. Bezerra Neto et al., (2005) utilizando tela de sombreamento branca para cultivo de alface, observaram um incremento de 25% de produtividade em relação à alface testemunha cultivada a céu aberto. E a própria nutrição atrelada a fatores como condutividade elétrica da solução nutritiva interferem no cultivo, GONDIM, A. R. O. et al., (2010) em estudo sobre a condutividade elétrica em sistema NFT alcançaram maiores produtividades comerciáveis para a alface em uma CE de 2,6 mS cm⁻¹.

Essa diferença de resultados pode ter sido efeito da grande pluviosidade e dias nublados no período de cultivo do experimento deste trabalho. F.J.S. Ledo et al., (2000) ao comparar variedades de alface cultivadas a céu aberto nos períodos chuvoso e seco no estado do Acre, constataram uma larga diferença de massa fresca entre as mesmas variedades, demonstrando resultados inferiores para o cultivo em período chuvoso.

O índice de massa fresca total por planta é o que define o aspecto de quantidade em números e na visão do consumidor. Gualberto et al., (2009) em comparação com diferentes cultivares do grupo crespa em sistema hidropônico em função da época de cultivo, demonstraram para a alface Vera uma MFT média anual de 202,08 g por planta, corroborando com os resultados presentes neste trabalho.

Em análise de qualidade de alfaces em diferentes sistemas de cultivo, Teixeira et al., (2019) obtiveram 257,7 g de MFT em alface Vera cultivada em sistema hidropônico e 262,1 g por planta no sistema convencional. Guimarães Santos et al., (2010) avaliando a qualidade de alfaces crespas cultivadas em diferentes ambientes, encontraram o valor de 130,74 g de MFT por planta em sistema hidropônico, resultado que difere do presente trabalho para os tratamentos Brida e Vera e se assemelha ao resultado obtido para a cultivar Gabriela em valor de massa fresca total.

A cultivar Gabriela obteve média de 136,6 g por planta, apesar de ter demonstrado maior teor de clorofila. Cardoso et al., (2018), avaliaram cultivares de alface em ambiente protegido, verificando que a alface americana apresentou maior teor de clorofila, porém não foi a que demonstrou maior produção de massa. Costa Júnior et al., (2019) analisando onze cultivares do grupo crespa roxa, encontraram uma MFT de 151,99 g por planta como maior índice, o que aproxima com o resultado obtido neste teste.

Schumacher et al., (2012) afirmam que a massa fresca comercial da alface, associada ao seu valor de comercialização, estão entre os principais parâmetros que influenciam na escolha desta hortaliça pelo consumidor, assim sendo, as cultivares que apresentarem maior massa fresca são as preferidas na hora da compra.

A variável massa seca do caule apresentou diferença no tratamento Vera, que diferiu significativamente dos demais tratamentos com média de 2,0 g por caule, sendo superior às demais. Os dados de massa seca da raiz não apresentaram diferença entre os tratamentos. Gualberto et al., (1999) avaliaram a competição de seis cultivares de alface em sistema hidropônico NFT em diferentes espaçamentos, e não houve diferença significativa nos valores de massa seca da raiz.

A massa seca total (MST) dos tratamentos avaliados apresentou dados parecidos entre as cultivares Brida e Vera. Brida com uma MST de 10,0 g, seguida pela cultivar Vera com 10,4 g, e com menor massa a cultivar Gabriela com 7,2 g por planta. A determinação da matéria seca é o ponto de partida da análise de alimentos, pois é o peso do material livre de água. É importante porque a preservação da amostra pode depender do teor de umidade presente no material. Com base nela calcula-se o teor nutritivo do alimento (Rodrigues, 2010).

O tratamento Vera obteve média de 7,4 g de massa seca da folha (MSF) por planta sendo maior que o tratamento Brida que obteve 7,2 g de MSF, mesmo com maior índice de MFT. Sediya et al., (2009) obteve um valor de 9,7 g de MSF e 11,7 de MST para a cultivar Vera, superior aos dados aqui mostrados, porém para massa fresca total o mesmo estudo obteve um valor de 215,0 g para a cultivar Vera, semelhante ao deste presente trabalho. Esses resultados mostram que a cultivar Vera tem uma amplitude de locais de plantio o que corrobora para uma melhor performance em diferentes ambientes no aspecto Nacional.

Já a cultivar Gabriela com média de 5,0 g de MSF, diferiu estatisticamente das demais, mostrando que o maior teor de clorofila não lhe conferiu maiores resultados em MFT e MST. Em estudos conduzidos por Rosa et al., (2014) avaliando-se as alfaces mimosas verde e roxa, a roxa apresentou maior teor de clorofila, porém a mimosa verde que sobressaiu em valores de massa. Ao observar os dados do presente trabalho, é possível analisar que há uma correlação negativa entre o teor de clorofila e o ganho de massa. Essa explicação pode estar atrelada a questão de adaptabilidade ambiental do material ao local de cultivo.

Wang et al., (2016) ao avaliarem desenvolvimento de alface encontraram que o maior teor de clorofila pode contribuir com uma maior taxa fotossintética, entretanto, a maior taxa fotossintética não foi revertida em ganho de massa seca, pois o acúmulo de massa seca da planta de alface não depende somente da taxa fotossintética, mas de outros fatores, como número de folhas e área foliar.

Na tabela 4 são apresentados as médias de área foliar e número de folhas para os cultivares.

Tabela 4 – Média da área foliar e número de folhas das três cultivares de alface conduzidas em sistema hidropônico em Cláudia-MT.

TRATAMENTO	MÉDIA ÁREA FOLIAR (cm ²)	MÉDIA DO NÚMERO DE FOLHAS (MNF)
BRIDA	3195,2 a	19,2 a
VERA	3146,8 a	18,8 b
GABRIELA	2227,6 b	13,33 b
CV (%)	8,28	7,64

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = coeficiente de variação

As variáveis área foliar e número de folhas apresentaram similaridade em seus resultados. Brida obteve a maior MNF sendo de 19,2 folhas por planta, seguida de Vera com 18,8 e Gabriela 13,33. A média da área foliar seguiu a mesma sequência de cultivares nos resultados, Brida com 3195,2 cm², Vera 3146,8 cm² e Gabriela 2227,6 cm² de área foliar.

Em estudo feito por Gualberto et al., (2008) em sistema NFT em que as plantas foram avaliadas em função da época de cultivo, a cultivar Vera apresentou 18,81 de média geral de folhas por planta quando foram analisadas as médias de cada cultivo ao longo do ano. Sedyama et al., (2009) avaliando grupos de alface no inverno e verão em sistema NFT, apresentou valor de 17,6 folhas por planta para a cultivar Vera no verão, dado que se assemelha ao do presente trabalho.

Souza Lima et al., (2016) apresentaram 25 folhas por planta para a cultivar Brida em estudo comparando-a com outras cultivares do grupo cressa. Costa Júnior et al., (2021) comparando variedades de cressa roxa em plantio convencional, apresentaram o valor de 12,2 folhas por planta para a cultivar Belíssima, assemelhando-se as médias do tratamento Gabriela deste presente trabalho. Porém, o mesmo estudo apresentou médias de 29,7 e 31,3 folhas para as cultivares Mirela e Rosabela.

Na tabela 5 são apresentados os valores de produtividade referente aos cultivares estudados.

Tabela 5. Valores estimados da produtividade das três cultivares de alface cultivadas em sistema hidropônico em Cláudia-MT. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

TRATAMENTO	PRODUTIVIDADE (g/m ²)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)
BRIDA	3320.4 a	33204.8 a
VERA	3001.4 a	30014.2 a
GABRIELA	2022.0 b	20218.6 b
CV (%)	10,98	30,85

A produtividade em gramas por metro quadrado apresentou diferença significativa entre os tratamentos. A cultivar Gabriela resultou em 2022,0 g/m² e obteve a menor produtividade em relação as demais. As alfaces Brida e Vera demonstraram produtividades parecidas, Brida com 3320,4 g/m² e Vera com 3001,4 g/m². Uma possível explicação é que as principais cultivares de alface roxa produzidas no Brasil foram desenvolvidas para as condições de cultivo da Europa e EUA, e têm difícil adaptabilidade nas condições de temperaturas elevadas (Sala F. C. et al., 2005), diferentemente das cultivares Brida e Vera que estão há anos no mercado, com boa estabilidade em diferentes cultivos.

Vasconcelos & Ferreira (2018) em um estudo sobre a qualidade e produtividade econômica da alface nas condições climáticas do estado do Pará, constataram valores de 2,21 kg/m² de produtividade para alfaces do grupo crespa, corroborando apenas com os resultados obtidos para o tratamento Gabriela. No que concerne o desempenho produtivo dos materiais de alface, o ambiente de cultivo, aspectos nutricionais, fatores externos como temperatura e radiação corroboram diretamente para o seu desenvolvimento local.

5. CONCLUSÃO

As cultivares Brida e Vera obtiveram desempenhos parecidos nas variáveis analisadas, diferindo estatisticamente apenas em massa seca do caule.

A cultivar Brida apresentou a maior massa fresca e conseqüentemente maior produtividade em kg/ha.

A cultivar Gabriela obteve resultados inferiores em massas fresca e seca totais, e dados superiores em teor de clorofila.

O maior teor de nitrato foi observado na cultivar Brida.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alface Brida. Hortec sementes, 2019. Disponível em: <http://www.hortec.com.br/produtos/alface/brida>. Acesso em: 9 fev. 2023.

ALFACE GABRIELA. Feltrin sementes, 2023. Disponível em: <https://www.sementesfeltrin.com.br/produtos/alface-gabriela/48>. Acesso em: 9 fev. 2023.

Alface Vera. Catálogo de Hortaliças Sakata Seed Sudamerica, p. 77, 2020. Disponível em: <https://www.sakata.com.br/catalogo/catalogo-de-hortalicas>. Acesso em: 9 fev. 2023.

AMORIM DA SILVA, J. R. **Uso da Água do Cultivo de Tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* Linnaeus (1758) na Fertirrigação de Alface (*Lactuca sativa* L. cv. Brida).** Dissertação para o mestrado em ciências ambientais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga – BA, 2017. Disponível em: http://www2.uesb.br/ppg/ppgca/wp-content/uploads/2019/02/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Final_Jos%C3%A9_Roberto_Amorim.pdf. Acesso em: 1 fev. 2023.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI & FRUTI 2019. Benno Bernardo Kist... [et al.]. – Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018. 96 p. Disponível em: https://www.abcesem.com.br/upload/arquivos/HortiFruti_2019_DUPLA.pdf. Acesso em: 01 fev. 2023.

ARAÚJO NETO, S. E. De; FERREIRA, R. L. F; PONTES, F. S. T. **Rentabilidade da produção orgânica de cultivares de alface com diferentes preparos do solo e ambiente de cultivo.** Ciência Rural, v.39, n.5, ago, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/rCSpZ5CBzhRVys6ZHbYjSnh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 1 fev. 2023.

BARBIERI, E; MELO, D. J. F. de; ANDRADE, L.F; PEREIRA, E.W.L; COMETTI, N.N. 2010. **Condutividade elétrica ideal para o cultivo hidropônico de alface em ambiente tropical,** 2010. Horticultura Brasileira 28: S303-S308. Disponível em: <https://silo.tips/download/condutividade-eletrica-ideal-para-o-cultivo-hidroponico-de-alface-em-ambiente-tr#>. Acesso em: 1 fev. 2023.

BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R.C.C.; NEGREIROS, M.Z.; ROCHA, R.H.; QUEIROGA, R.C.F. **Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.2, p.189-192, abr-jun 2005.

BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R.C.C.; NEGREIROS, M.Z.; ROCHA, R.H.; QUEIROGA, R.C.F. **Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.2, p.189-192, abr-jun 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/hb/a/nSPRBQDphs4jSKQzWvd-MmKq/?lang=pt&format=pdf> .

BOARETTO, L. C. **Viabilidade econômica da produção de alface, em quatro sistemas tecnológicos: campo aberto, túnel baixo, estufa e hidropônico.** Dissertação apresentada ao Curso de Pós Graduação em Ciências do Solo, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Agronomia, p. 93, 2004. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/38109>. Acesso em: 9 fev. 2023.

CARDOSO, S. S; GUIMARÃES, M. de A; LEMOS NETO, H. de S; TELLO, J. P. de J; & Do-Vale, J. C. (2018). **Morphological and productive aspects of lettuce in low altitude and latitude.** Revista Ciência Agronômica, 49, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20180073>

CASSETARI, L. D. S. **Teores de clorofila e β -caroteno em cultivares e linhagens de alface.** Dissertação de pós-graduação apresentada para obter título de mestrado em fitotecnia, UFV, Lavras, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/handle/1/543> .

CATALDO, D; MAROON, M; SHRADER, L; YOUNGS, V. (1975). **Rapid Colorimetric Determination of Nitrate in Plant-Tissue by Nitration of Salicylic-Acid.** Communications in Soil Science and Plant Analysis. 6. 71-80. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/249072446_Rapid_Colorimetric_Determination_of_Nitrate_in_Plant-Tissue_by_Nitration_of_Salicylic-Acid .

COELHO, F. S. C; MOREIRA, M. A. M; MARTINS, A. D; FLORES, M. E. P; SILVA, M. C. C; FINGER, F; FONTES, P. C. R., 2009. **Produção e teor de nitrato alface americana com a retirada do nitrogênio em diferentes fases do ciclo da cultura.** Horticultura Brasileira 27: S2448-S2454, 2009. Disponível em: <https://silo.tips/download/producao-e-teor-de-nitrato-em-alface-americana-com-a-retirada-do-nitrogenio-em-di#> . Acesso em: 9 fev. 2023.

COMETTI N. N; BUGBEE B. **Produtividade e eficiência fotossintética da alface hidropônica em câmara de crescimento em função do nitrato na solução nutritiva.** 2010. Horticultura Brasileira 28: S877-S884 Disponível em: <https://docplayer.com.br/76181887-Produtividade-e-eficiencia-fotossintetica-da-alface-hidroponica-em-camara-de-crescimento-em-funcao-do-nitrato-na-solucao-nutritiva.html>

Comissão das Comunidades Europeias. 2011. Regulamento (ue), nº 1258/2011 de 2 de dezembro de 2011. Jornal Oficial da União Europeia, Bruxelas.

COSTA JÚNIOR, A. B. da; KANO, C.; CHAVES, F. C. M.; SANTOS, A. R. DOS.; DANIEL F. DE OLIVEIRA GENTIL; MARIALVA, E. E. A. **Desempenho agrônomo de cultivares de alface crespa roxa na Amazônia Central**. Revista Ciência Agrária, v. 64, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1137636/desempenho-agronomico-de-cultivares-de-alface-crespa-roxa-na-amazonia-central> .

COSTA, K. P.; SILVA, J. C. R. L.; FERNANDES, T. O. M.; FONSECA, F. S. A. da; MAIA, J. T. L. S.; MARTINS, E. R. **Teor de nitrato em alface produzida em sistema hidropônico vertical com substrato e NFT / Nitrate content in lettuce produced in a vertical hydroponic system with substrate and NFT**. Caderno de Ciências Agrárias, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 24–28, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/3026>. Acesso em: 11 fev. 2023.

COSTA, P. C., DIDONE, E. B., SESSO, T. M., CAÑIZARES, KAL, GOTO, R. **Condutividade elétrica da solução nutritiva e produção de alface em hidroponia**. Scientia Agricola, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162001000300023> . Acesso em: 1 fev. 2023.

Della Vecchia, P. T; Koch, P. S; & Kikuchi, M. (1999). **VERA: Nova cultivar de alface crespa resistente ao florescimento prematuro**. Horticultura Brasileira, 17, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05361999000200020> . Acesso em: 9 fev. 2023.

DÔRES, R. G. R. das; **Análise morfológica e fitoquímica da fava d anta (Dimorphandra mollis Benth)**. Tese, Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, 13-Fev-2007. Disponível em: <http://locus.ufv.br/handle/123456789/1195> . Acesso em: 1 fev. 2023.

EGÍDIO, N. B.; LEVY, B. P. **As técnicas de hidroponia**. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, [S. l.], v. 8, p. 107–137, 2013. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/152> . Acesso em: 9 fev. 2023.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 412p.

GONDIM, A. R. de O.; FLORES, M. E. P.; MARTINEZ, H. E. P.; FONTES, P. C. R.; PEREIRA, P. R. G. **Condutividade elétrica na produção e nutrição de alface em sistema de cultivo hidropônico NFT**. Bioscience Journal. Uberlândia, MG, v. 26, n. 6, p. 894–904, 2010. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7228> . Acesso em: 9 fev. 2023.

GUALBERTO, R.; RESENDE, F.V.; BRAZ, L.T. **Competição de cultivares de alface sob cultivo hidropônico ‘NFT’ em três diferentes espaçamentos**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.17, n. 2, p. 00, julho, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/DxLgP-DFwfnXq5qB7xmC5k5P/?lang=pt&format=pdf> .

GUALBERTO, R; OLIVEIRA, P. R. R; GUIMARÃES, A. M. **Avaliação de cultivares de alface crespas e lisas, em diferentes épocas de cultivos no sistema hidropônico 'NFT'**. Nu-
cleus, v.5, n.2, out. 2008.

Gualberto, R; Oliveira, P. S. R. de; & Guimarães, A. de M. (2009). **Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de alface do grupo crespa em cultivo hidropônico**. Horti-
cultura Brasileira, 27, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362009000100002> . Acesso em: 9 fev. 2023.

GUIMARÃES SANTOS, C. M; LIMA BRAGA, C. de; SILVA VIEIRA, M. R. da; CONCEIÇÃO CERQUEIRA, R; LIMA BRAUER, R; PACE PEREIRA LIMA, G. **Qualidade da alface comercializada no município de Botucatu – SP**. Revista Ibero americana de Tecnología Postco-
secha, vol. 11, núm. 1, 2010, pp. 67-74. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81315093009> .

HELBEL, J.; Celso & Rezende, Roberto & Frizzzone, José & Santos, Humberto & Dallacort, Rivanildo. (2007). **Produção hidropônica da cultura da alface com soluções nutritivas e vazões distintas**. Acta Scientiarum-agronomy, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/250313201_Producao_hidroponica_da_cultura_da_alface_com_solucoes_nutritivas_e_vazoes_distintas . Acesso em: 1 fev. 2023.

HENZ, G. P; SUINAGA, F. A. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 75, p. 7, 2009. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/783588> ; Acesso em: 9 fev. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2017**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv61914.pdf> . Acesso em: 01 fev. 2023.

KOEFENDER, V. N. **Crescimento e absorção de nutrientes pela alface cultivada em fluxo laminar de solução**. Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestrado, Solos e Nutrição de Plantas, Catálogo USP, Piracicaba, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.11.1996.tde-20220208-044839> . Acesso em: 1 fev. 2023.

LANFER-MARQUEZ, U. M. **O papel da clorofila na alimentação humana: uma revisão**. Rev Bras Cienc Farm, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-93322003000300003> .

LÉDO, F.J.S.; SOUSA, J.A.; SILVA, M.R. **Desempenho de cultivares de alface no Estado do Acre**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 18, n. 3, p. 225-228, novembro 2.000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/5ts9LqhXgiftT9vfVnn5FgB/?format=pdf&lang=pt> .

LIMA, J. C. de S.; SOUSA, L. M. de; RESENDE, G. M. de; YURI, J. E.; MOTA, J. H. **Desempenho de cultivares de alface do grupo crespa em Jataí-GO. Revista Univap, [S. l.], v. 22, n. 40, p. 8, 2016.** Disponível em: <https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/507> . Acesso em: 9 fev. 2023.

LIMA, J. C. de S.; SOUSA, L. M. de; RESENDE, G. M. de; YURI, J. E.; MOTA, J. H. **Desempenho de cultivares de alface do grupo crespa em Jataí-GO. Revista Univap, [S. l.], v. 22, n. 40, p. 8, 2016.** DOI: 10.18066/revistaunivap.v22i40.507. Disponível em: <https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/507> . Acesso em: 9 fev. 2023.

LOPES, M. C; FREIER, M., MATTE, J. D; GÄRTNER, M; FRANZENER, G; CASIMIRO, E. L. N., & SEVIGNANI, A. (2003). **Acúmulo de nutrientes por cultivares de alface em cultivo hidropônico no inverno.** Horticultura Brasileira, 21(Hortic. Bras., 2003 21(2)). <https://doi.org/10.1590/S0102-05362003000200018> . Acesso em: 1 fev. 2023.

LUZ, G. L. da.; MEDEIROS, S. L. P; MANFRON, P. A; AMARAL, A. D. do; MÜLLER, L; TORRES, M. G; & MENTGES, L. (2008). **A questão do nitrato em alface hidropônica e a saúde humana.** Ciência Rural, 38 (Cienc. Rural, 2008 38(8)). <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000800049> . Acesso em: 2 fev. 2023.

MENEGAES, J. F.; FILIPETTO, J. E.; RODRIGUES, A. M.; SANTOS, O. S. dos. Produção sustentável de alimentos em cultivo hidropônico. **Revista Monografias Ambientais, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 102–108, 2015.** DOI: 10.5902/2236130818750. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/18750> . Acesso em: 1 fev. 2023.

MOURA NETO, A; TAVARES, G.S.T; LIMA, E.A; BRITO, V.A; ALVES, A.U. **Massa seca da parte aérea de diferentes cultivares da alface cultivadas em ambiente protegido.** Ciências Agrárias: o avanço da Ciência no Brasil – v. 3, cap. 16 p. 243-249, 2022. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/artigos/massa-seca-da-parte-aerea-de-diferentes-cultivares-da-alface-cultivadas-em-ambiente-protegido> . Acesso em: Acesso em: 1 fev. 2023.

Ohse, S; Dourado-Neto, D., Manfron, P. A; & Santos, O. S. dos. **Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidroponia.** Scientia Agricola, 58, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162001000100027> ; Acesso em: 9 fev. 2023.

OHSE, S; RAMOS, D. M. R; CARVALHO, S. M. de; FETT, R; & OLIVEIRA, J. L. B.. (2009). **Composição centesimal e teor de nitrato em cinco cultivares de alface produzidas sob cultivo hidropônico.** Bragantia, 68(Bragantia, 2009 68(2)). <https://doi.org/10.1590/S0006-87052009000200015> Acesso em: 02 fev. 2023.

Ohse, Silvana; Carvalho, Sabrian Matos; Rezende, Bráulio Luciano Alves; Oliveira, Jorge Barcelos de; Manfron, Paulo Augusto; Dourado Neto, Durval. **Produção e composição química de hortaliças folhosas em hidroponia.** Biosci. J., Uberlândia, v. 28, n. 2, p. 155-163,

Mar./Apr. 2012. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/10050/8473>. Acesso em: 9 fev. 2023.

OLIVEIRA, A. C. B. de; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; GARCIA, N. C. P.; GARCIA, S. L. R. **Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico**. Acta Scientiarum: Agronomy, Maringa, v. 26, n. 2, p. 211-217, abr./jun. 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283464588_Divergencia_genetica_e_descarte_de_variaveis_em_alface_cultivada_sob_sistema_hidroponico. Acesso em: 9 fev. 2023.

PÔRTO, M.L.A; ALVES, J.C; SOUZA, A.P; ARAÚJO, R.C; ARRUDA, J.A; TOMPSON JÚNIOR UA. 2012. **Doses de nitrogênio no acúmulo de nitrato e na produção da alface em hidroponia**. Horticultura Brasileira 30: 539-543

Queiroz, J. P. da S; Costa, A. J. M. da ; Neves, L. G; Seabra Junior, S; & Barelli, M. A. A.. (2014). **Estabilidade fenotípica de alfaces em diferentes épocas e ambientes de cultivo**. Revista Ciência Agronômica, 45, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000200007>.

RADIN, B.; REISSER JÚNIOR, C.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. **Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.2, p.178-181, abril-junho 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/X7w5r4RJX9KzhtwkhcY3Rjc/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 1 fev. 2023.

RYDER, E. J. 1999. **Lettuce, endive and chicory**. Cab International, 1999 pp.viii + 208 pp. ref.27 pp. [9780851992853](https://doi.org/10.1590/0034-737X201461040007).

RODRIGUES, I.N; LOPES, M. T. G; LOPES, R., GAMA, A.S.; MILAGRES, C.P., **Desempenho de cultivares de alface na região de Manaus**. Horticultura Brasileira 26: 524-527. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362008000400020>. Acesso em: 1 fev. 2023.

RODRIGUES, R. C. **Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos**. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 306). 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/884390>.

ROSA, A. M; SÉO, H. L. S; VOLPATO, M. B; FOZ, N. V; SILV, T. C. Da; OLIVEIRA, J. L. B; PESCADOR, R; OGLIARI, J. B. **Production and photosynthetic activity of Mimosa Verde and Mimosa Roxa lettuce in two farming systems**. Rev. Ceres, Viçosa, v. 61, n.4, p. 494-501, jul/ago, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201461040007>.

SALA, F. C. et al. **Pendoamento de alface roxa no cultivo do verão**. Horticultura Brasileira. Brasília: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 2005. Acesso em: 09 fev. 2023.

SALA, F.C.; COSTA, C.P. **Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira**. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 30, p. 187-194, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000200002>. Acesso em: 9 fev. 2023.

SANTANA, C. V.; ALMEIDA, A. C; TURCO, S. H. **PRODUÇÃO DE ALFACE ROXA EM AMBIENTES SOMBREADOS NA REGIÃO DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO - BA**. Revista Verde, Sao Francisco-BA, v. 4, n. 3, p. 01- 06, set. 2009. Acesso em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7474806.pdf> .

SANTOS, C. L. dos; JUNIOR, S. S.; LALLA, J. G. de; THEODORO, V. C. de A.; NESPOLI, A. **Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob altas temperaturas em Cáceres-MT**. Agrarian, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 87–98, 2009. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/421> . Acesso em: 9 fev. 2023.

SCHUMACHER PV; MOTA JH; YURI JE; RESENDE GM; 2012. **Competição de cultivares de alface em Jataí-GO**. Horticultura Brasileira 30: S2727-S2731. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67721/1/Jony-Eishi-Yuri5.pdf>

SEGOVIA, J. F. O; ANDRIOLO, J. L; BURIOL, G. A; & SCHENEIDER, F. M. (1997). **Comparação do crescimento e desenvolvimento da alface (Lactuca sativa L.) no interior e no exterior de uma estufa de polietileno em Santa Maria, RS**. Ciência Rural, 27, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84781997000100007> . Acesso em: 9 fev. 2023.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. Disponível em: https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/176651/2/Livro_Ciencias%20Biologicas_Principios%20de%20Fisiologia%20Vegetal.PDF .

Teixeira, Marcos & Araújo, Jardeny & Santos, Maria & Mariano, Ivanessa & Nascimento, Sandra. (2019). **Qualidade de alfaces comercializadas na ilha de São Luís - MA, produzidas sob diferentes sistemas de cultivo**. Disponível em: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0010> .

VASCONCELOS J. P. S. Da; FERREIRA R. L. C. **Qualidade e produtividade econômica de cultivares de alface (Lactuca sativa L.) cultivadas nas condições edafoclimáticas do sudeste paraense**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia – Campus Paragominas, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia. 2018. Disponível em: <http://bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1466/1/Qualidade%20e%20produtividade%20econ%C3%B4mica%20de%20cultivares%20alface%20%28Lactuca%20sativa%20L.%29%20cultivadas%20nas%20condi%C3%A7%C3%B5es%20edafoclim%C3%A1ticas%20do%20sudeste%20paraense..pdf> .

WANG, J; LU, W; TONG, Y; YANG, Q. 2016. **Leaf morphology, photosynthetic performance, chlorophyll fluorescence, stomatal development of lettuce (*Lactuca sativa* L.) exposed to different ratios of red light to blue light.** *Frontiers in Plant Science* 7: 1-1. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2016.00250/full> . Acesso em: 09 de fev. 2023.