

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

RENDIMENTO DE CULTIVARES DE ALFACE EM SISTEMA
HIDROPÔNICO NO NORTE DO MATO GROSSO

NÍCOLAS AUGUSTO FAVETTI BOSCHIROLI

SINOP - MT
Maio - 2023

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

RENDIMENTO DE CULTIVARES DE ALFACE EM SISTEMA
HIDROPÔNICO NO NORTE DO MATO GROSSO

NÍCOLAS AUGUSTO FAVETTI BOSCHIROLI
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

Maio – 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

B742r Boschioli, Nicolás Augusto Favetti.
 RENDIMENTO DE CULTIVARES DE ALFACE EM
 SISTEMA HIDROPÔNICO NO NORTE DO MATO
 GROSSO [recurso eletrônico] / Nicolás Augusto Favetti
 Boschioli. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 38 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: **RENDIMENTO DE CULTIVARES DE ALFACE EM SISTEMA HIDROPÔNICO NO NORTE DO MATO GROSSO**

ACADÊMICO: **NÍCOLAS AUGUSTO FAVETTI BOSCHIROLI**

ORIENTADOR: **MÁRCIO ROGGIA ZANUZO**

CO-ORIENTADOR:

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
 **MÁRCIO ROGGIA ZANUZO**
Data: 12/05/2023 08:47:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MÁRCIO ROGGIA ZANUZO
Orientador

Documento assinado digitalmente
 **CASSIANO SPAZIANI PEREIRA**
Data: 11/05/2023 18:23:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

CASSIANO SPAZIANI PEREIRA
Membro

Documento assinado digitalmente
 **CARLOS VINICIO VIEIRA**
Data: 10/05/2023 19:51:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

CARLOS VINICIO VIEIRA
Membro

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

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1 Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.)	10
2.2 Hidroponia	11
2.3 Técnica NFT	12
2.4 Solução nutritiva	13
2.5 Clorofila	13
2.6 Nitrato	14
2.7 Escolha da cultivar	16
2.8 Caipira	17
2.9 Gabi	17
2.10 Regina	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Seleção das cultivares.....	18
3.2 Experimento em ambiente protegido	18
3.2.1 Local e data	18
3.2.2 Semeadura e berçário	18
3.2.3 Transplante.....	19
3.3 Características da estufa e solução nutritiva.....	20
3.4 Teor de clorofila.....	21
3.5 Colheita e análises	22
3.6 Teor de nitrato	23
3.7 Análise estatística.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	24
5. CONCLUSÃO	32
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil e no mundo, sendo muito importante economicamente. A escolha da cultivar é essencial para garantir uma boa produtividade. O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento, teor de clorofila e de nitrato das cultivares Regina, Gabi e Caipira 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 (Caipira, Regina, Gabi), 5 repetições e 4 plantas por repetição. O método de obtenção do teor de nitrato foi o procedimento do ácido salicílico proposto por Cataldo et al, (1975). Não houve diferença significativa nos teores de massa fresca e massa seca. Verificou-se diferença significativa na massa seca do caule da cultivar Caipira em relação às outras, o valor representado foi menor, demonstrando porte de caule inferior. O teor de clorofila A e B foi maior na cultivar Caipira. A cultivar Regina apresentou o maior número de folhas. O teor de nitrato foi maior na cultivar Caipira, porém os teores das cultivares analisadas se mantiveram abaixo do valor máximo exigido pela união europeia, podendo ser consumido diariamente. Utilizando a técnica de cultivo hidropônico NFT, as três cultivares apresentaram elevados valores de produtividade e adaptabilidade na região em questão, demonstrando que são boas alternativas para o produtor.

Palavras-chaves: Cultivares de Alface. Hidroponia. Método Experimental. Técnica de Cultivo. Hortaliças.

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is one of the most consumed vegetables in Brazil and in the world, being very important economically. The choice of cultivar is essential to ensure good productivity. The objective of this work was to evaluate the yield, chlorophyll and nitrate content of Regina, Gabi and Caipira 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 (Caipira, Regina, Gabi), 5 repetitions and 4 repetition plants. The method for obtaining the nitrate content was the salicylic acid procedure proposed by Cataldo et al, (1975). There was no significant difference in fresh and dry mass. There was a significant difference in the dry mass of the stem of the Caipira cultivar in relation to the others, the represented value was lower, demonstrating a smaller stem size. The chlorophyll A and B content was higher in the Caipira cultivar. The cultivar Regina had the highest number of leaves. The nitrate content was higher in the Caipira cultivar, but the levels of the analyzed cultivars remained below the maximum value required by the European Union, which can be consumed daily. Using the NFT hydroponic cultivation technique, the three cultivars showed high values of productivity and adaptability in the region in question, demonstrating that they are good alternatives for the producer.

Keywords: Lettuce cultivars. Hydroponics. Experimental Method. Technique of Cultivation. Vegetables.

1. INTRODUÇÃO

Devido ao aumento da população e mudança no hábito alimentar do consumidor, houve grande acréscimo na demanda de alface, levando os produtores à busca por melhores métodos de plantio, visando atender às exigências do mercado por produtos sustentáveis, de boa qualidade e com fornecimento o ano todo (Ohse et al., 2001).

Trani et al. (2006), destacam que o cultivo de alface tem grande potencial econômico por diversas razões apresentadas durante seu ciclo de cultivo, como o manejo simplificado de cultivares, a duração reduzida do ciclo de plantio e colheita, produtividade elevada comparada com outras hortaliças, grande número de cultivos durante o ano e assim proporcionando um rápido retorno econômico.

O cultivo de hortaliça é realizado tanto em sistema convencional e orgânico, como em sistema hidropônico, que vem ganhando grande espaço no comércio atualmente. Tal sistema se explica por diversas vantagens que vem trazendo, como o controle de pragas e doenças e a melhor produtividade no cultivo de alface (Gualberto et al., 2009).

A hidroponia vem sendo amplamente difundida nacionalmente nos últimos anos, método no qual as plantas são conduzidas em ambiente controlado, continuamente monitorado sobre as condições de temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar, e ataque de pragas, criando um ambiente com a melhor condição no que diz respeito à busca pela máxima produtividade (BEZERRA NETO & BARRETO, 2012).

A alface é a espécie mais utilizada pelos produtores em sistema hidropônico, certamente devido ao seu pioneirismo como cultura, assim como pelo rápido retorno de capital, considerando possuir um ciclo curto (45-60 dias) (LOPEZ et al., 2001).

O cultivo hidropônico pode ser conduzido de várias formas, uma delas é denominada Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes (NFT). Nela a solução nutritiva flui sobre os canais de cultivo de forma cíclica e pré-determinada onde se encontram as raízes, irrigando-as e fornecendo oxigênio e nutrientes para as plantas conforme a necessidade nutricional. A estrutura principal para este método é empregando um sistema de bombeamento, com tanque de solução nutritiva, conjunto motobomba, tubulação de distribuição de solução nutritiva, canais de cultivo, tubulação coletora e temporizador (MARTINS et al., 2009).

Segundo Gualberto (2009), a escolha da cultivar é decisiva para o sucesso do sistema de cultivo adotado, visto que o potencial produtivo da cultura depende da interação do genótipo com o ambiente, e a adaptação de uma cultivar em variados ambientes é de grande interesse ao pesquisador.

Ainda sobre o cultivo hidropônico, segundo o PROSAB, (Programa de Pesquisa em Saneamento Básico), alguns dos principais benefícios da utilização desse método são: a) flexibilidade na instauração da infraestrutura; b) espaço compacto, diminuindo a área

utilizada; c) gasto reduzido de água; d) ciclos de cultivo mais rápidos; e) Produção durante qualquer estação do ano, sem influência de adversidades climáticas; f) grande produtividade (PROSAB, 2006).

Em âmbito nacional, segundo Costa & Sala (2012), tem-se obtido sucesso com programas de melhoramento de alface por empresas nacionais e instituições de pesquisa, com objetivo de lançar novas cultivares adaptadas às nossas regiões de cultivo. O objetivo do melhoramento busca aprimorar cultivares quanto a adaptação às condições climáticas de verão com elevada pluviosidade, diminuição do pendoamento precoce, além de aumentar a resistência a pragas e doenças.

No entanto nos últimos anos, um composto presente nos alimentos tem causado preocupação dos pesquisadores e cientistas da saúde, trata-se do nitrato, seu consumo em grandes quantidades se torna tóxico e possivelmente cancerígeno. O nitrato está presente no ar, solo, água, plantas, dejetos de animais, e na maioria dos alimentos em diferentes concentrações, portanto, o risco está na quantidade que esse composto pode ser consumido, até que cause problemas ao organismo. Na alface, ocorre o acúmulo de nitrato nas folhas, resultado da adubação e/ou condições climáticas favoráveis, além disso, em hidroponia esse acúmulo pode ser ainda maior quando comparado ao cultivo convencional (Ohse et al., 2001).

Visando a falta de estudos em meio hidropônico de cultivares de alface no norte do Mato Grosso, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o desempenho produtivo e o teor de nitrato de três variedades de alface em sistema NFT, que podem mostrar bom rendimento nas condições edafoclimáticas do estado de Mato Grosso.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Alface (*Lactuca sativa* L.)

A alface (*Lactuca sativa* L.), é uma hortaliça folhosa anual, pertencente à família Asteraceae, de maior importância econômica do Brasil. Tem sua origem na região do mediterrâneo, foi introduzida no país pelos portugueses na época colonial. Considerada sensível às condições climáticas como temperatura, luminosidade e concentração de dióxido de carbono, a alface é principalmente consumida *in natura*, contendo elevadas quantidades de vitaminas e sais minerais, que são indispensáveis na dieta alimentar, além de baixos teores de calorias (COSTA & SALA, 2012; MALDONADE, 2014; YURI, 2002).

Em um de seus boletins, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), conceitua a alface como:

A alface é uma planta herbácea, com um caule diminuto ao qual se prendem as folhas. Estas são a parte comestível da planta e podem ser lisas ou crespas, fechando-se ou não na forma de uma "cabeça". A coloração das plantas pode variar do verde-amarelado até o verde escuro e também pode ser roxa, dependendo da cultivar (TRANI *et. al.*, 2005).

Segundo Costa & Sala (2012) até a década de 80 a alface mais consumida no Brasil era conhecida como "manteiga", ou alface lisa, das cultivares White Boston e San Rivale, dominantes no cenário de produção até a década de 90, substituídas então pelas cultivares do tipo crespa Grand Rapids, que apresentavam resistência a doenças e elevadas temperaturas.

A demanda pelo mercado hortícola vem aumentando a cada ano, não só devido ao aumento populacional, como também a sofisticação no hábito alimentar do consumidor, levando o produtor a buscar elevar a produtividade e a qualidade do produto, assim como manter seu fornecimento o ano todo (OHSE, 2001).

Cometti (2003, p. 1), comenta:

Com o advento da consciência ecológica, surgiu uma preocupação também com a produção agrícola limpa, segura e ecologicamente viável. Alternativas ecologicamente corretas baseiam-se principalmente na produção em cultivos "orgânicos". Porém, a hidroponia surge também como uma alternativa para atender tanto à demanda de produção quanto aos quesitos da produção em áreas agricolamente limitantes sem a introdução maciça de insumos, especialmente agrotóxicos.

Desta forma, fica clara a necessidade de buscar em outros meios de produção, resultados que não foram alcançados pelo cultivo convencional. Isto não apenas por fatos ecológicos, mas também econômicos e logísticos. Neste aspecto, o cultivo hidropônico revela-se e ganha força entre os produtores agrícolas (COMETTI, 2003).

2.2 Hidroponia

De acordo com a etimologia, o termo hidroponia (do grego: *hydro* = água e *ponos* = trabalho) quer dizer trabalho com água, no entanto, hidroponia significa o conjunto de técnicas empregadas para cultivar plantas sem o uso do solo, de forma que os nutrientes minerais essenciais são fornecidos às plantas na forma de uma solução nutritiva (BEZERRA NETO & BARRETO, 2012).

A hidroponia, método de cultivo protegido, está ganhando mais espaço a cada dia e despertando a atenção de muitos produtores, essencialmente daqueles próximos aos grandes centros consumidores, permitindo uma oferta contínua e produção abundante, visto que reduz o ciclo produtivo, aumenta a produtividade e melhora a qualidade do produto final (COMETTI, 2019).

Apesar de garantir inúmeras vantagens ao produtor e cultivo da alface, o método hidropônico, na prática, não se configura como um “mar-de-rosas”, como citado por Cometti (2003). Existem determinadas condições que devem ser observadas por cada produtor, para iniciar suas atividades no cultivo hidropônico, exemplos; conhecimento técnico do método em questão, local adequado para o cultivo e até as transformações tecnológicas que surgem no meio agrícola.

Sobre as vantagens do cultivo hidropônico, destacam-se:

- a) Possibilidade de produção de alimentos próxima aos centros consumidores, onde as áreas disponíveis são parcas e de alto valor imobiliário;
- b) Melhor eficiência no uso d'água e melhor controle de sua qualidade; Melhor eficiência na utilização dos fertilizantes;
- c) Redução no uso de agrotóxicos devido à melhor nutrição das plantas e consequente menor ataque de pragas e doenças;
- d) Maior produtividade e consequente redução dos custos de produção;
- e) Cultivo livre de parasitas e microrganismos patogênicos para o ser humano provenientes de água de irrigação contaminada;
- f) Redução de erosão e degradação do meio-ambiente por liberação de fertilizantes e agrotóxicos nos solos, contaminantes potenciais de lençóis freáticos;
- g) Produtos mais limpos e de melhor qualidade biológica, como por exemplo, folhosas com níveis de nitrato controlados nos tecidos;
- h) Independência dos cultivos ao uso de matéria-orgânica; Permite um rápido controle em caso de deficiências nutricionais visíveis; (COMETTI, 2003, p. 5).

Em outro sentido, Teixeira (1996), destaca possíveis desvantagens da utilização deste método para cultivo, sendo elas: O alto custeio na instalação da infraestrutura do sistema hidropônico, técnicas aprimoradas para realização do controle de doenças e pragas visto a não utilização de agrotóxicos, conhecimento técnico-prático para desenvolver o cultivo, mão-de-obra especializada e acompanhamento constante da produção, observando todos os detalhes de desenvolvimento do produto final.

O cultivo hidropônico requer o conhecimento das exigências das culturas quanto à nutrição, fatores climáticos e fitossanitários, além de disponibilidade de recursos financeiros para a construção da infraestrutura e para a aquisição de equipamentos e insumos (SANTOS, 2018).

Existem várias práticas de hidroponia sendo utilizadas atualmente, variando quanto à forma de sustentação da planta, o reaproveitamento da solução nutritiva, e quanto ao fornecimento da mesma.

2.3 Técnica NFT

Dentre as várias técnicas de produção de hortaliças em cultivo hidropônico, a mais utilizada atualmente no Brasil é a técnica do fluxo laminar de nutrientes (NFT- Nutrient Film Technique). Originalmente, desenvolvida pelo inglês Allen Cooper, em 1965, tal técnica predomina no território brasileiro, e consiste na utilização de uma lâmina de solução nutritiva, que passa por um leito onde são inseridas as hortaliças, neste estudo, a alface (FURLANI, 1995)

Nesse sistema, a cultura é disposta em canais por onde a solução nutritiva circula de forma cíclica, sendo reutilizada, com intensidade e períodos pré-determinados, alimentando a cultura de acordo com a necessidade nutricional e estágio de desenvolvimento. A solução nutritiva é conduzida mediante utilização de sistema de bombeamento, a partir de um tanque até os canais de cultivo, para irrigar as raízes e em seguida retornar ao tanque (APRÍGIO *et al.*, 2012). Nesse sistema, as plantas são conduzidas em bancadas e o sistema radicular permanece parcialmente imerso no fluxo de uma solução nutritiva, o qual não deve inundá-lo por completo: aproximadamente 2/3 das raízes devem estar submersas para absorver água e nutrientes e 1/3 não submersa, absorvendo oxigênio (STAFF, 1998).

Segundo o autor Cometti (2003, p. 6), na técnica NFT a irrigação acontece da seguinte forma:

A irrigação num sistema com NFT é feita a partir de um reservatório contendo a solução nutritiva que é recalcada através de tubulação para o início dos canais (parte mais alta), descendo pelos mesmos até o final onde é recolhida e retornada ao reservatório por um sistema de drenagem. No sistema de irrigação há uma derivação de retorno da solução para o reservatório passando por um sistema baseado no princípio de Venturi para propiciar sua oxigenação.

Como já mencionado, o sistema hidropônico NFT, atualmente, é o método mais utilizado para cultivo de hortaliças, isso se explica pelas várias vantagens que tal método apresenta em relação aos outros métodos:

a) Menor gasto de mão-de-obra com limpezas, principalmente quando não utiliza substrato;

- b) Possibilita o fornecimento adequado de nutrientes sem a necessidade de substratos;
- c) Maior rapidez e menor custo de implantação;
- d) Possibilidade de inúmeras modificações para ajustar à cultura;
- e) Permite acompanhamento bem facilitado do sistema radicular quando não se usa substrato;
- f) Permite a injeção de possíveis substâncias reguladoras de crescimento e fungicidas via solução nutritiva (COMETTI, 2003, p. 6).

2.4 Solução nutritiva

Um aspecto fundamental para o cultivo hidropônico é a escolha da solução nutritiva, que deve ser formulada de acordo com o requerimento nutricional da espécie que se deseja produzir, ou seja, todos os elementos essenciais para o seu crescimento em proporções adequadas (LUZ et al., 2006).

A composição ideal de uma solução nutritiva depende não somente das concentrações dos nutrientes, mas também de outros fatores ligados ao cultivo, incluindo-se o tipo ou o sistema hidropônico, os fatores do ambiente, a época do ano (duração do período da luz), o estágio fenológico, a espécie vegetal e a cultivar em produção (FURLANI et al., 2009).

Outro aspecto importante é a condutividade elétrica da solução, Costa et al, (2001) cita que sua proporção varia de acordo com a cultivar adotada, bem como as condições do clima. Os valores de condutividade elétrica são proporcionais à concentração dos vários íons em solução, e da mesma forma ao potencial osmótico da mesma.

Furtado (2008) destaca que a condutividade elétrica altera a absorção de água e nutrientes pelas plantas, interferindo no metabolismo e, conseqüentemente, na produção. Em cultivos hidropônicos, a absorção é geralmente proporcional à concentração de nutrientes na solução próxima às raízes sendo muito influenciada pelos fatores do ambiente, tais como: salinidade, oxigenação, temperatura, pH da solução nutritiva, intensidade de luz, fotoperíodo, temperatura e umidade do ar (ADAMS, 1992 e 1994).

A solução nutritiva é composta de macro e micronutrientes. Os macronutrientes são: o nitrogênio (N), o fósforo (P), o potássio (K), o cálcio (Ca), o magnésio (Mg) e o enxofre (S); os micronutrientes são: o boro (B), o cloro (Cl), o cobre (Cu), o ferro (Fe), o manganês (Mn), o molibdênio (Mo) e o zinco (Zn) (FURLANI et al., 1999).

2.5 Clorofila

Primeiramente, a palavra clorofila, derivada do grego: *chloros*, se refere ao pigmento natural encontrado nos cloroplastos de plantas, algas e certas bactérias, caracterizando-as com a coloração verde. Isso acontece pois, o elemento absorve a luz violeta, azul e

vermelho em uma distribuição variável, refletindo, assim, a coloração predominante na folhagem das plantas (SANTOS, 2022).

Segundo Streit *et al.*, (2005), inicialmente apresentado pelos farmacêuticos Pelletier e Caventou, no ano de 1818, o termo clorofila foi utilizado para nomear a substância verde que, com o emprego de álcool, era extraída das folhas estudadas por ambos.

Além de caracterizar o processo de coloração, antes mencionado, é relevante citar que a clorofila é a molécula responsável, através da captação de luz, pela garantia de que organismos fotossintetizantes produzam seu próprio alimento, simbolizando o processo de fotossíntese (SANTOS, 2022).

As moléculas de clorofila são estruturadas por conjuntos derivados da porfirina, e seu átomo central se caracteriza por Mg (magnésio). O composto em questão, tem uma estrutura macrocíclica assimétrica, e se destaca pela existência de quatro anéis pirrólicos e um anel isocíclico (SCHOEFS, 2002).

Neste sentido, Lima (2011, *apud* SANTOS, 2020, p. 13):

A maioria das plantas possui a clorofila a e b, sendo que a soma das duas corresponde à clorofila total. Plantas que se desenvolvem em ambientes com mais luminosidade possuem maior teor de clorofila a e plantas de ambientes sombreados possuem mais clorofila b. Isso é explicado porque a clorofila b se degrada mais facilmente na presença da luz. Sendo assim, em ambientes com menor luminosidade existe uma maior proporção de clorofila b, que consegue captar a energia em outros comprimentos de onda e transferir para clorofila a, que atua efetivamente nas reações da fotossíntese.

Da mesma forma, Wang (*et al.*, 2016) cita; as plantas que apresentam teor de clorofila mais alto, consequentemente apresentam também maior taxa fotossintética, contudo, esse fator não indica maior acúmulo de massa. Assim, verificou-se a necessidade de avaliar, dentro do experimento apresentado, o teor de clorofila nas cultivares selecionadas para o estudo.

2.6 Nitrato

O manejo da solução nutritiva utilizada em meio hidropônico, no entanto, ganhou atenção nos últimos anos devido à estudos relacionados ao acúmulo de nitrato na composição nutricional das folhas, uma vez que altas doses deste composto se tornam altamente prejudiciais à saúde humana (PORTO *et al.*, 2012).

O nitrato está presente em grande parte do nitrogênio ofertado às soluções nutritivas utilizadas no cultivo hidropônico, cooperando, assim, na presença de nitrato nos vegetais (MARENCO & LOPES, 2009).

A hortaliça alface, requer uma adubação nitrogenada para seu desenvolvimento, contudo, observa-se que, quando se fala em adubação nitrogenada é importante considerar

dois fatores que podem inibir suas vantagens, são eles, a acumulação exagerada de nitrato na hortaliça e a contaminação das águas subterrâneas ao solo (FURTADO, 2008).

Segundo Andriolo (1999), citado por Luz (*et al.*, 2008), o acúmulo de nitrato nos tecidos vegetais acontece a partir do desequilíbrio entre a quantidade absorvida e a quantidade assimilada do íon, uma vez que as sobras são armazenadas nos vacúolos para posteriormente serem assimiladas.

O acúmulo na maioria das vezes se dá pelo impedimento da planta em realizar fotossíntese, especialmente por baixa incidência de radiação solar, aliada à elevada concentração de nitrato na solução, desencadeando a queda de atividade da enzima nitrito redutase, devido à ausência de energia para formação de NADH⁺ (LUZ *et al.*, 2008).

Já nos seres humanos, os nitratos e nitritos favorecem a formação interna de compostos nitrosos, tais como N-nitrosaminas e N-nitrosamidas, possivelmente carcinogênicos, capazes de transformar a hemoglobina do sangue em ferrihemoglobina, processo que leva ao bloqueio do transporte de oxigênio dos alvéolos pulmonares para os tecidos (OHSE *et al.*, 2009).

Segundo Costa (*et al.*, 2018, p. 25): “Ao ser ingerido, o nitrato é reduzido a nitrito no aparelho digestivo e em seguida é lançado na corrente sanguínea, onde oxida o ferro da hemoglobina transformando-a em metahemoglobina”.

Adiante, no Brasil ainda não foi elaborada nenhuma legislação que estabelecesse os teores máximos de nitrato na massa fresca dos vegetais de modo que, para fins de monitoramento, são adotados índices europeus (LUZ *et al.*, 2008).

Neste sentido, cita Costa (*et al.*, 2018, p. 25):

No Brasil, ainda não há legislação que estabeleça níveis máximos de nitratos possíveis de serem encontrados em alimentos, diante disso são considerados os valores estabelecidos pelo Regulamento da Comissão Europeia nº 1258/2011. O teor de nitrato máximo permitido em alface pelo regulamento varia de acordo com a época do ano e o ambiente de cultivo utilizado. Em alface cultivada, no período de outubro a março, os teores máximos são de 5000 mg NO₃ kg⁻¹ de peso fresco para as cultivadas em estufa, e 4000 mg NO₃ kg⁻¹ de peso fresco para as cultivadas em campo aberto. Caso o cultivo seja realizado no período de abril a setembro, são considerados teores máximos de 4000 e 3000 mg NO₃ kg⁻¹ de peso fresco para cultivo em estufa e campo aberto, respectivamente.

De acordo com a norma europeia No 1881/2006 - ACT, a legislação define limites para o teor de nitrato na matéria fresca dos vegetais: em cultivos de inverno, 4500 mg.kg⁻¹ para alface cultivada em ambiente protegido e 4000 para as cultivadas a campo; para cultivos de verão, o limite para nitrato cultivados em ambiente protegido é de 3500 mg.kg⁻¹ e para o cultivo em campo aberto o limite é de 2500 mg.kg⁻¹ (COMMISSION REGULATION - EC, 2008).

Segundo LUZ et al; 2008, os teores de nitrato em hortaliças são maiores em países de baixa disponibilidade de radiação, logo, no Brasil, onde há radiação suficiente na maior parte do país, o nitrato dificilmente se acumula em níveis elevados.

2.7 Escolha da cultivar

Segundo Suinaga et al., (2013), existem inúmeras variedades de alface disponíveis no mercado atualmente, oferecendo uma ampla diversidade de formato, tamanho e coloração para os produtores.

A escolha da cultivar varia de acordo com a demanda dos consumidores da região, assim como a produtividade, adaptabilidade da planta ao clima, e a viabilidade da implantação da cultura no método de plantio (BLIND, 2015).

Embora seja conhecida como planta típica de clima temperado, a alface possui cultivares melhoradas geneticamente com maior tolerância as temperaturas elevadas, o que possibilita seu cultivo todo ano em países de clima tropical (AQUINO et al., 2017).

O manejo de cultivares adaptadas às condições ambientais desfavoráveis, aliado ao emprego de práticas que buscam a redução dos efeitos da luminosidade e da temperatura, conseguem garantir aumento na produtividade (SILVA et al., 2000).

Temperaturas elevadas e fotoperíodo com dias longos, podem induzir ao pendoamento e florescimento precoce, contribuir para ocorrer deficiência de cálcio, provocando a queima das bordas das folhas externas, mais conhecido como “*tip-burn*” (YURI et al., 2002), redução do número de folhas, e também o estímulo à produção de látex, uma substância que dá sabor amargo à alface, reduzindo sua qualidade (SUINAGA et al., 2013).

Em suma, observa-se que a ambientação das cultivares de alface, nos múltiplos sistemas de cultivo existentes no território brasileiro, deve ser examinada de maneira particular, isso devido à configuração da expressão do potencial genético da hortaliça. O que vem sendo observado em diferentes regiões brasileiras é que essas cultivares, quando submetidas a distintas condições climáticas podem sofrer alterações em seu rendimento (QUEIROS et al., 2014).

A seleção de cultivares de alface melhor adaptadas ao ambiente protegido e as condições climáticas, é de suma importância para os produtores, no sentido de maximizar a produção, reduzir custos e melhorar a qualidade do produto comercializado (AQUINO et al., 2017).

2.8 Caipira

A alface Caipira (Enza Zaden) é uma cultivar crespa de verde intenso, peso acentuado, com grande número de folhas e também ótimo sabor e crocância. Suas folhas são grossas, arredondadas e voltadas para cima formando uma “semi-cabeça”, além do caule de comprimento reduzido indicando resistência ao pendoamento. Essa variedade conta com um ciclo médio de 30 a 40 dias após transplante.

Suas características de folhas resistentes e tamanho vertical reduzido dão vantagem a essa cultivar na pós-colheita, tanto no processamento e transporte, como na resistência prolongada à desidratação das folhas.

A cultivar Caipira apresenta ótimo rendimento em peso fresco, considerada ideal para cultivo em hidroponia, com aproveitamento de mais de 90% das folhas de alta qualidade para consumo, indicada também para hamburguerias e empresas de fast-food.

2.9 Gabi

A alface Gabi (Horticeres) é uma cultivar do tipo mimosa, de coloração verde-claro, com alto volume de folhas e formato prostrado, resistente ao pendoamento e “tip-burn” (queima de bordas), e com ciclo médio de 55 a 70 dias.

Essa cultivar apresenta folhas alongadas, finas, de bordas repicadas, e de textura macia. Pode ser considerada uma alface mais delicada ao manuseio, sensível ao transporte e desidratação, podendo ser uma característica desfavorável em regiões quentes. Porém a variedade Gabi possui ótima aceitação no mercado consumidor, tanto pelo sabor e aparência, quanto pelo seu tamanho e quantidade de folhas.

2.10 Regina

A alface Regina (Seminis) é uma variedade do tipo lisa, cor verde clara brilhante, com grande produção em número de folhas, de características soltas, grandes e espessas, tolerante ao calor e ao pendoamento precoce, com ciclo de 70 a 80 dias.

Essa cultivar garante alta produtividade, boa uniformidade, além de fornecer menor taxa de descarte de folhas. É altamente recomendada para cultivo em hidroponia, podendo ser produzida o ano todo. Possui ótima aceitação do consumidor que busca variações na salada em suas refeições, têm inclusive um sabor mais acentuado quando comparada às do tipo crespa e mimosa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Seleção das cultivares

Utilizou-se as cultivares Caipira, Regina e Gabi, que já vinham sendo comercializadas no sistema hidropônico, apresentando histórico de bom rendimento, além de ter ótima aceitação pelo comércio local.

A variedade Regina 2000 pertence à desenvolvedora, produtora e comerciante Seminis®, suas sementes peletizadas são de origem chilena, com taxa de germinação de 90% e pureza de 99.9%.

A variedade Caipira pertence ao laboratório Enza Zaden®, são sementes peletizadas com taxa de germinação de 95% e pureza de 99,9%.

Já a variedade Gabi pertence à empresa nacional Horticeres®, sendo utilizadas sementes peletizadas com taxa de germinação de 90% e pureza de 99%.

3.2 Experimento em ambiente protegido

3.2.1 Local e data

O experimento foi conduzido em estufa hidropônica no município de Cláudia - MT; latitude 11°30'57" sul e longitude 54°53'27" oeste, 313 metros do nível do mar, ao norte do estado do Mato Grosso entre os dias 16 de novembro de 2020 e 7 de janeiro de 2021. A temperatura média máxima registrada foi de 30°C, e 22°C de mínima, enquanto a pluviosidade chegou a uma média de 293mm só em dezembro.

3.2.2 Semeadura e berçário

A semeadura foi realizada no dia 16 de novembro de 2020, com sementes peletizadas, em espuma fenólica de dimensões 1,9 x 1,9 x 2 cm (Figura 1), previamente umedecida com solução hipoclorito de cálcio em concentração de 0,75 gramas por litro de água, levadas a ambiente protegido, para germinação e enraizamento (Figura 1). Regadas diariamente por 7 dias.



Figura 1. Semeadura das cultivares em espuma fenólica de dimensão 1,9 x 1,9 x 2,0 cm (A). Ambiente protegido/berçário, dia 16 de novembro de 2020 (B).

3.2.3 Transplante

As plantas foram então levadas à estufa com circulação de solução nutritiva, inicialmente aos perfis de 4 centímetros de diâmetro (Figura 2), e 15 dias depois para os perfis finais com 6 centímetros de diâmetro para a conclusão do ciclo (Figura 2)(Figura 3, 4 e 5).

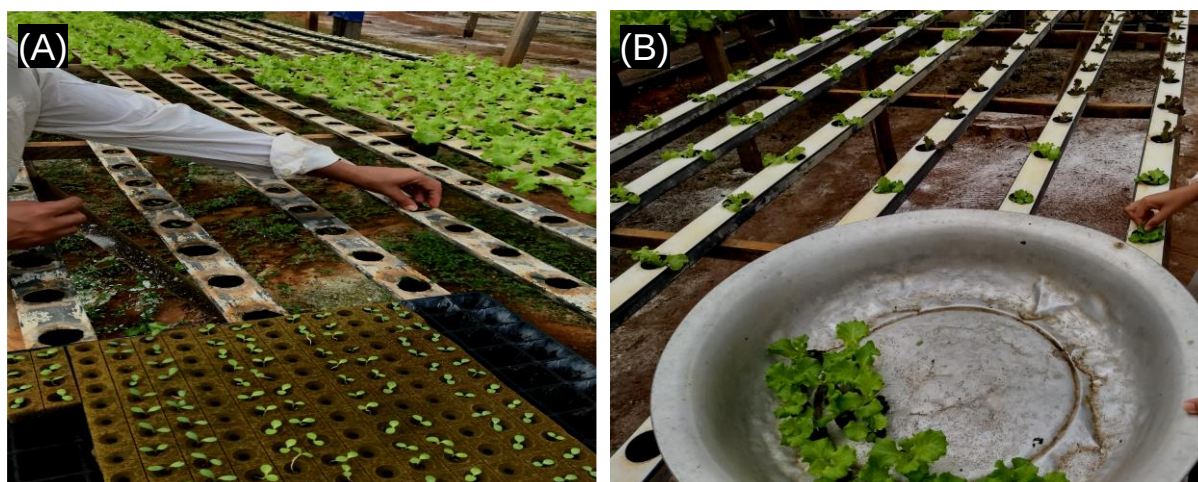


Figura 2. Plantio das mudas nos perfis iniciais no dia 22 de novembro de 2020 (A). Plantas com 15 dias após o plantio sendo levadas aos perfis finais (B).



Figura 3. Cultivares Caipira, Regina e Gabi, respectivamente, no dia 07 de dezembro de 2020. Plantas com 15 DAP (Dias Após o Plantio).



Figura 4. Cultivares Caipira, Regina e Gabi, respectivamente, no dia 25 de dezembro de 2020 (33DAP).



Figura 5. Cultivares Caipira, Regina e Gabi, respectivamente, no dia 07 de janeiro de 2021 (46 DAP).

3.3 Características da estufa e solução nutritiva

O método utilizado para a produção é o NFT (fluxo laminar de nutrientes), a água utilizada para a solução foi mantida em pH 6, e a solução é feita com adubo solúvel de distribuição pré-determinada pelo fabricante, contendo: cálcio = 750g; micronutrientes = 10g;

ferro 6% = 36g; magnésio = 450g; MAP = 150g e NKS = 662g para cada 1000 litros de água. Todos os macronutrientes e micronutrientes necessários para a nutrição efetiva das cultivares.

A condutividade elétrica (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. O sistema de bombeamento é alimentado por uma bomba hidráulica de 0,55 kW e $\frac{3}{4}$ cv, e o reservatório de solução possui 3 mil litros. A declividade das bancadas é de 2,8%.

A tela de sombreamento usada na estufa era termo refletora prateada, com permeabilidade de 30% dos raios solares.

3.4 Teor de clorofila

A aferição das clorofilas A e B foram realizadas na manhã do dia 7 de janeiro de 2021, no dia da colheita do experimento. O aparelho utilizado foi ClorofiLOG modelo CFL-1030 da marca Falker. As medidas foram realizadas em 20 plantas por tratamento, e quatro folhas por planta, sendo uma folha do terço superior, duas do terço médio e uma do terço inferior (Figura 6).



Figura 6 - Medição das clorofilas A e B.

3.5 Colheita e análises

As cultivares foram retiradas dos perfis cuidadosamente com o objetivo de preservar ao máximo a integridade das folhas, caule e raízes, e encaminhadas em caixas de isopor para evitar desidratação, ao viveiro da UFMT, para serem feitas as aferições dos pesos (Figura 7), contagem de folhas (Figura 7) e medição da área foliar (Figura 8).

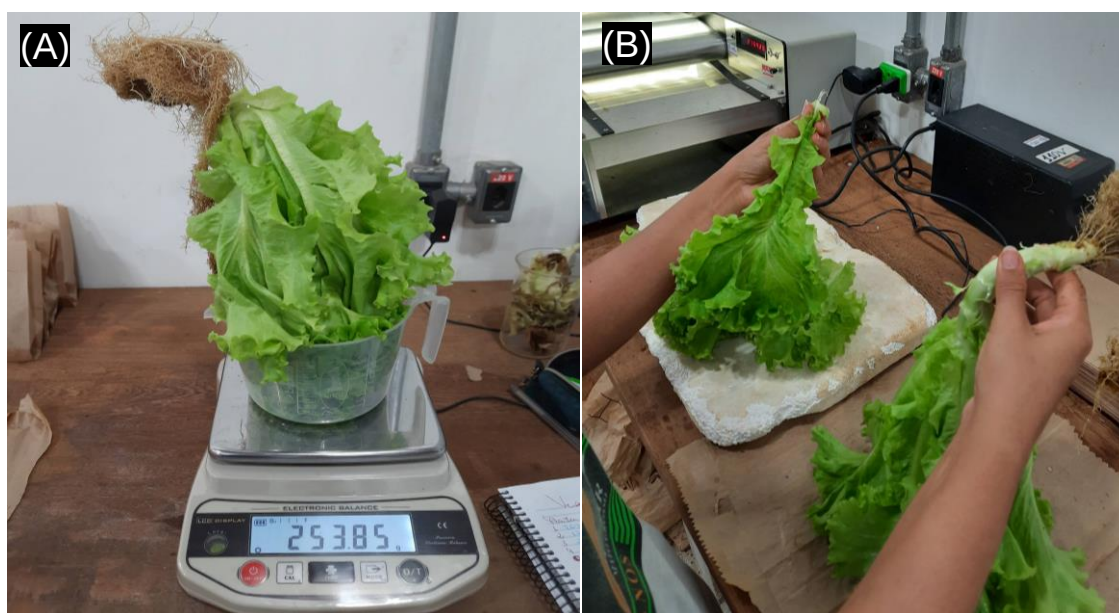


Figura 7. Pesagem das cultivares com balança de precisão (A). Contagem de folhas iguais ou maiores de 8 centímetros (B).



Figura 8. Medição da área foliar. Equipamento LI-3100C Area Meter da Biosciences.

Após a contagem das folhas e medição da área foliar, foi feita a separação do caule e raiz das cultivares e postos em sacos de papel devidamente identificados com os

tratamentos e repetições. Todas as amostras foram encaminhadas para estufa de esterilização com circulação de ar forçada a 60 graus célsius até atingir massa constante.

As amostras secas foram pesadas utilizando balança de precisão para obtenção dos dados de matéria seca de raiz, caule e folha e então encaminhadas à máquina de desintegração foliar para reduzir as partículas a 2 milímetros, necessários para a realização do método de estimação do nitrato.

3.6 Teor de nitrato

Para obtenção do teor de nitrato de raiz, caule e folha das cultivares, foi realizado o procedimento do ácido salicílico, proposto por Cataldo (*et al.*, 1975).

Foi realizada a leitura da absorbância a 410nm (nanômetros) pelo aparelho espectrofotômetro, que mede a quantidade de fótons absorvida pela solução da amostra depois de passar pela mesma. Os resultados foram convertidos em teores de N-NO_3^- na matéria seca das plantas, com auxílio de uma curva de calibração preparada a partir de soluções diluídas de KNO_3 , que receberam o mesmo tratamento dado às amostras (MANTOVANI *et al.*, 2005).

3.7 Análise estatística

A análise de variância (ANAVA) foi realizada a nível de 5% de probabilidade pelo teste F, com auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira *et al.*, 2004). Para as variáveis significativas as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com $p < (0,05)$.

Os valores de MFT, MFF, MST, MSC, MSR e MSF são médias obtidas a partir dos dados das avaliações realizadas nas 5 repetições de cada tratamento, cada uma delas contendo 4 plantas, totalizando 20 plantas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1, observa-se as análises dos tipos de massa das cultivares, massa fresca total, massa fresca folha, massa seca total, massa seca caule, massa seca raiz e, por fim, massa seca folha.

No experimento em questão, não foi observada nenhuma diferença significativa entre os tratamentos das hortaliças, com base em suas massas, com exceção da MSC que se mostrou inferior na cultivar Caipira em relação às demais.

Tabela 1 - Massa fresca total (MFT), massa fresca folha (MFF), massa seca total (MST), massa seca caule (MSC), massa seca raiz (MSR) e massa seca folha (MSF) das três variedades de alface em sistema hidropônico no município de Cláudia – MT

TRATAMENTO	MFT (g)	MFF (g)	MST (g)	MSC (g)	MSR (g)	MSF (g)
CAIPIRA	187,2 ^{ns}	147,0 ^{ns}	9,4 ^{ns}	1,0 a	1,8 ^{ns}	6,4 ^{ns}
GABI	192,6	139,3	9,6	1,6 b	2,0	6,0
REGINA	201,4	124,7	9,8	2,0 b	2,0	5,8
CV (%)	9,45	9,55	9,12	20,62	13,36	11,66

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, com $p < (0,05)$. Ns – não houve diferença significativa pelo teste F ($P < 0,05$); CV (%) = coeficiente de variação.

Segundo Mota et al. (2016), quando o caule apresenta certas dimensões no momento da colheita, pode-se considerar um imenso problema para o rendimento do cultivar, representando perda do material. No caso da cultivar Caipira, o caule de comprimento reduzido, folhas mais agrupadas e firmes, facilitam o processo de colheita e pós-colheita, reduzindo os danos durante todo o processo, da coleta nos perfis, até o destino final do produto.

Ainda neste sentido, Nagai (1980), discute sobre a interferência da variável MSC na variável massa fresca da planta, já que cultivares que apresentam maior índice de massa seca caule sugerem a não adaptação da hortaliça, um provável indicativo de estiolamento, sendo este, agente restritivo para a cultura.

O período de tempo necessário para a alface atingir o ponto de aceitação comercial depende de varios fatores abióticos e genéticos, no caso do estudo em questão, considerando temperatura elevada e fotoperíodo longo, as cultivares Regina e Gabi indicaram maior tendencia ao pendoamento precoce em relação à cultivar Caipira, reforçando atenção a realizar a colheita no momento correto, para que nao haja perda de qualidade tanto estética quanto palatável. Uma opção seria colher as cultivares Gabi e

Regina com menos dias após o transplante, indo contra as recomendações das empresas dessas variedades que recomendam mais de 70 dias após o transplante. De acordo com Maldonado (2014), o ponto de colheita depende da variedade e da época do ano, e caso a colheita demore a ser realizada, a textura e o sabor são comprometidos, tornando-os mais amargos e rígidos, além de diminuir o tempo de prateleira.

Cometti (2003) cita que em alfaces cultivados em hidroponia, há um investimento menor pela planta na quantidade de massa seca na formação do caule e das nervuras centrais das folhas, melhorando a distribuição no limbo foliar. Fato esse interessante do ponto de vista comercial e nutricional. Ainda no estudo de Cometti, a distribuição percentual de massa seca dentre os tecidos da planta cultivada em hidroponia chega a 76% apenas para o limbo foliar, valor próximo ao do presente estudo que atingiu 68,1% de MSF em relação à MST na cultivar Caipira. O autor cita que mesmo que a alocação de massa nos tecidos da planta estejam ligadas à espécie da cultivar, a redução do período de produção, a maior disponibilidade de nutrientes na solução nutritiva e o estresse hídrico anulado, resultam na produção de plantas menos fibrosas, com folhas mais suculentas, e, portanto, com menor consumo de carbono no desenvolvimento de tecidos rígidos, lignificados e com mais celulose.

No estudo em questão, a variável MFT apresentou maior peso na cultivar Regina, sendo este representado por 201,4 g, em segundo lugar observa-se a cultivar Gabi com 192,6 g, e por fim, com 187,2 g, está a cultivar Caipira. Ainda neste sentido, neste experimento, não houve diferença significativa entre as cultivares na variável MFT.

Os valores de massa fresca total são fundamentais para a indústria, podendo esta, ser influenciada por alguns fatores como temperatura, escolha da cultivar e até período de exposição à luz. Dessa forma, fica claro a importância de que as cultivares apresentem maiores índices de massa fresca, determinando também o rendimento de cada amostra (Santi et al., 2013).

Um estudo realizado por Zanella (et al, 2007) em Ji-Paraná-RO, comparando diferentes intervalos de irrigação em hidroponia na produção das cultivares Lucy Brown e Regina, concluiu que com o intervalo de 15min/05min ligado e desligado, a cultivar Regina atingiu 200,5g de MFT e 11,2g de MST por planta, valor este muito próximo ao obtido pelo presente estudo.

Magalhães (et al., 2010), avaliou o desempenho de cultivares de alface de folhas lisas em hidroponia sob dois níveis de condutividade elétrica, alcançando 188,5g de MFT e 38 folhas por planta da cultivar Regina, com 2,5 dS/m de condutividade. Valores inferiores quando comparados à cultivar Regina deste estudo.

A cultivar Gabi, conhecida popularmente como “mimosa”, também apresentou bons resultados quando comparada a outros estudos como o de Santos (et al, 2011), que utilizou

uma variedade de mimosa em sua pesquisa buscando avaliar o desempenho de cultivares no estado da Paraíba. Os valores de MFT, e MSF foram de 263,83g e 7,36g respectivamente, revelando serem ligeiramente superiores, porém, podem ser explicados levando em consideração o plantio sendo convencional, e com um período de 69 dias desde a semeadura, muito superior aos 46 dias deste experimento, demonstrando o encurtamento do tempo de produção em sistema hidropônico sem a redução da produtividade.

Em estudo realizado por Oshe et al (2017), avaliou-se o efeito das proporções de diferentes formas de nitrogênio disponibilizadas na solução nutritiva em meio hidropônico, revelando altos níveis de produtividade de variedades bastante conhecidas, com 347,88g de MFT e 15,87 MST na cultivar Regina, 328,13g MFT e 15,20 MST na cultivar Mimosa, 324,19g MFT e 15,60 MST na cultivar Verônica, valores superiores ao presente estudo. Já em número médio de folhas por planta, as cultivares Regina, Mimosa e Verônica obtiveram 40,38; 22,31 e 19,69 respectivamente, valores semelhantes quando comparados ao estudo atual de acordo com a Tabela 3.

A cultivar Caipira também obteve resultados satisfatórios no cultivo hidropônico no município de Cláudia - MT, porém, na falta de estudos sobre a cultivar, comparando com outras variedades do grupo crespa sem formação de cabeça, apresentou resultados similares, justificando o bom rendimento dessa variedade que chegou recentemente no mercado. A cultivar Vera, por exemplo, é muito conhecida pelos produtores e consumidores de folhosas, sendo essa uma cultivar do tipo crespa sem formação de cabeça, que apresenta características parecidas com a cultivar Caipira.

Grigoletto (2013) estudou, no município de Medianeira no Paraná, a influência da temperatura e vazão da solução nutritiva em sistema hidropônico utilizando a cultivar Vera e obteve valores de 225,56g MFT, 0,98g MSC, 6,64 MSR, 10,13 MSF e 17,76 em MST com uma vazão de 0/5L/mm³ e temperatura ambiente (subtropical úmido). Os valores foram ligeiramente superiores quando comparados com as cultivares Caipira e demais, e podem ser explicados pela temperatura na região ser mais amena (21°C), favorecendo o melhor desenvolvimento da cultivar, e o tempo de cultivo de 56 dias após a semadura, um pouco maior comparando ao do atual estudo.

Maldonado (2014) afirma que para um melhor desenvolvimento, a alface exige temperaturas amenas, entre 20 e 25°C, porém, cultivares melhoradas podem resistir aos efeitos negativos do incremento de temperatura.

Visto que as clorofilas exercem funções extremamente importantes, além da captura da luz para realização da fotossíntese, foi fundamental realizar a leitura dos teores médio de clorofila a e b nas folhas das hortaliças Caipira, Gabi e Regina. Eskin (1990), e no mesmo sentido Streit et al. (2005), pontuam que as clorofilas A e B se diferem em suas

estruturas hidrofóbicas, contudo, seus objetivos são basicamente os mesmos, transformar energia captada por meio da luminosidade, em energia química por meio dos cloroplastos, e assim produzir alimentação para a planta.

Os teores médios de clorofila nas folhas das cultivares são utilizados para monitoramento dos teores de N, também presente nas folhas. Este estudo revelou que, os teores médios de clorofila, tanto A, quanto B, foram superiores estatisticamente na cultivar capirira em relação às outras cultivares.

Adiante, na tabela 2, ficam descritos os índices de teor médio entre as clorofilas A e B, que foram aferidos no dia da colheita do experimento, nas três cultivares, por meio do aparelho ClorofiLOG, um medidor digital de teor de clorofila.

Tabela 2 - Teores médios de clorofila foliar nas diferentes variedades de alface cultivadas em sistema hidropônico no município de Cláudia – MT.

TRATAMENTO	CLOROFILA A	CLOROFILA B	CLOROFILA TOTAL
CAIPIRA	19,6 a	6,4 a	25,8 a
GABI	12,4 b	3,8 b	16,2 b
REGINA	12,4 b	3,0 b	15,4 b
CV (%)	9,48	16,07	8,10

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

Observa-se com destaque a cultivar Caipira, com 19,6 de clorofila A, e 6,4 de clorofila B. Nas cultivares Gabi e Regina, observou-se que os teores de clorofila A foram idênticos, sendo 12,4 A, contudo, na clorofila B, foi detectada modesta diferença, sendo 3,8 para a cultivar Gabi, e 3,0 para a cultivar Regina.

Ao representar o total de clorofila das amostras, o destaque é para a alface Caipira com 25,8, seguida da alface Gabi e Regina iguais estatisticamente, com 16,2 e 15,4 respectivamente.

Com relação ao número de folhas e área foliar, representado pela tabela 3, considerou-se a média por planta das três cultivares, sendo 5 repetições com 4 plantas por repetição, totalizando 20 amostras por cultivar.

Tabela 3 – Média do número de folhas e área foliar das três cultivares de alface conduzidas em sistema hidropônico em Cláudia-MT

TRATAMENTO	MÉDIA ÁREA FOLIAR (cm ²)	MÉDIA DO NÚMERO DE FOLHAS
CAIPIRA	2941,95 b	27,9 b
GABI	3757,15 a	30,3 b
REGINA	4297,35 a	41,25 a
CV (%)	10,87	5,13

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

Ainda sobre o estudo realizado por Zanella (et al, 2007) citado anteriormente, o maior número de folhas obtido pela cultivar Regina foi de 31,0 por planta, observado no intervalo de irrigação 15min/15min ligado e desligado, valor inferior ao obtido no estudo em questão.

Fernandes (et al, 2002) realizou um experimento em Viçosa (MG) avaliando a produtividade de cultivares de alface em sistema hidropônico no período do outono, sob diferentes fontes de nutrientes na solução nutritiva. Foi observado a maior produção de folhas por planta na solução 1 proposta, resultando em destaque à cultivar Regina, com 39,44 folhas por planta, seguidas pela cultivar Babá de Verão com 29,72 e Grandes Lagos com 13,72. Observando a cultivar Regina com um número muito próximo ao obtido no presente estudo.

Fonseca (2010) realizou um trabalho com objetivo de avaliar o crescimento e a produtividade de diferentes cultivares de alface no outono do sul do Rio Grande do Sul, município de Capão do Leão. A cultivar Mimosa Verde apresentou uma média de 23,1 folhas e 1989,3cm² de área foliar por planta. Já a cultivar Vera obteve 21,7 folhas e 1717,7cm² de área foliar, valores inferiores às cultivares estudadas neste trabalho.

Andrade et al (2010), avaliando a produtividade de cultivares de alface em cultivo hidropônico em ambiente tropical, mostra que as cultivares com maior produção de folhas foram a Regina de Verão (35 folhas), Vitória de Santo Antão (27 folhas), Babá de Verão (27 folhas) e Rainha de Maio (23 folhas), com diferença estatística da variedade Regina em relação às outras.

Na tabela 4, estão representados os índices de produtividade das cultivares de alface produzidas no sistema hidropônico.

Tabela 4 - Produtividade estimada das variedades de alface em sistema hidropônico no município de Cláudia – MT.

TRATAMENTO	PRODUTIVIDADE (g/m ²)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)
CAIPIRA	2769,6 ^{ns}	27695,6 ^{ns}
GABI	2848,2	28482,4
REGINA	2980,8	29808,8
CV (%)	9.41	9,41

Ns – não houve diferença significativa pelo teste F ($P < 0,05$); CV (%) = coeficiente de variação.

Com relação aos índices de produtividade entre as cultivares, verificados durante todo o processo de plantio, não há o que se destacar, uma vez que, também, não apresentou nenhuma variável com diferença significativa. O maior índice de produtividade foi detectado na cultivar Regina com 2980,8 g/m² e 29808,8 kg/ha, logo em seguida a Gabi com 2848,2 g/m² e 28482,4 kg/ha, e por último, contudo sem discrepância, a cultivar Caipira com 2769,9 g/m² e 27695,6 kg/ha.

Além disso, nesse estudo, ambas as três cultivares utilizadas, Caipira, Gabi e Regina, apresentaram resultados com índices de produtividade satisfatórios para suprir as demandas comerciais.

O estudo realizado por Fonseca (2010), já citado anteriormente, ainda revelou os valores de produtividade de suas cultivares, sendo elas 2990,5g/m² na Mimosa Verde, e 2701,4g/m² na cultivar Vera, indicando produtividades parecidas às obtidas pelas cultivares Caipira, Gabi e Regina.

Cometti & Bugbee (2010), em sua pesquisa de níveis de nitrato na solução nutritiva em cultivo hidropônico em câmara de crescimento sob diferentes temperaturas, as cultivares Grand Rapids e Waldman's Green alcançaram 3384,1g/m² e 4867,7g/m² respectivamente.

Silva et al. (2015), estabelece que a produtividade da hortaliça alface depende também, do ambiente em que ela está inserida, certo que em locais com temperaturas desreguladas e altas luminosidades podem afetar drasticamente os índices de produtividade dessas plantas, o que, em contra partida, é amenizado em um cultivo protegido, no caso deste estudo, o cultivo hidropônico. Certamente, o tipo de cultivo escolhido para o experimento auxiliou a elevar a produtividade das cultivares.

Tabela 5. Teor médio de nitrato (g/kg) de massa seca (MS) das cultivares de alface Caipira, Regina e Gabi, cultivadas em hidroponia no município de Cláudia no norte do Mato Grosso.

TRATAMENTO	RAÍZ	CAULE	FOLHA
CAIPIRA	27,25 a	31,75 ab	38,25 a
GABI	10,75 b	17,00 b	7,75 c
REGINA	24,00 a	35,25 a	25,75 b
CV (%)	17,03	24,47	27,80

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

De acordo com os dados apresentados na tabela acima, não foi observada diferença significativa entre as cultivares Caipira e Regina em teor médio de nitrato na raiz, ainda assim, diferiram em relação à cultivar Gabi, que indicou o menor teor. Em relação ao caule, a cultivar Regina e Caipira não mostraram diferença estatística, da mesma forma entre Caipira e Gabi. Já analisando a média do teor de nitrato das folhas, as três cultivares representaram valores diferentes estatisticamente, sendo a cultivar Caipira com o maior teor, de 38,25 g/kg, seguido das cultivares Regina com 25,75g/kg e Gabi com 7,75g/kg.

Realizando a conversão dos teores médios de nitrato para MF com os dados de MSF e de MFF (Tabela 1), a cultivar Caipira apresentou em média 1642,83mg/kg, seguido pela cultivar Regina com 1210,38mg/kg e por fim, com 337,61mg/kg de nitrato em MFF a cultivar Gabi. Valores estes inferiores ao máximo permitido pela legislação Européia (3500mg/kg MF), podendo ser consumidos diariamente sem apresentar riscos a saúde.

Os principais fatores que interferem no acúmulo de nitrato nas plantas são de procedencia genética, fatores abióticos, no fornecimento de nitrogênio (quantidade e proporção) e da quantidade de molibdênio fornecido (Luz et al., 2008). O nitrato absorvido pode seguir dois caminhos; entrar no vacúolo ou ser reduzido a amônio (OHSE, 1999). O acúmulo do nitrato acontece nos vacúolos, geralmente provocado por algum estresse ambiental em que a fotossíntese é afetada, principalmente em cenários de baixa incidência de radiação solar, aliada à quantidade elevada de nitrogênio na solução (Luz et al., 2008).

Os baixos valores de nitrato obtidos neste estudo podem ser explicados pela alta intensidade na incidência luz durante o ciclo de produção nesta região, pois, ainda segundo Luz et al. (2008), a absorção e a assimilação do nitrato dependem da irradiância luminosa e da fotossíntese para a produção de NADH (cofator da redutase do nitrato) que reduz o nitrato a nitrito na assimilação de nitrogênio pela planta.

Ainda em respeito à luminosidade, Krohn et al; (2003) realizou, em Marechal Cândido Rondon (PR), um estudo buscando avaliar a influencia do horario da coleta sobre o teor de nitrato em folhas de alface, conseguido uma redução de até 30% no teor de nitrato na cultivar americana coletadas às 6:00 horas (2496mg/kg MS) e 12:00 horas (1733mg/kg

MS), justificando a assimilação do nitrato em horários de maior incidência de luz. Considerando que no experimento atual, a colheita foi realizada aproximadamente as 10:00 horas da manhã, a quantidade de luz pode ter influenciado na redução do teor médio de nitrato nas cultivares.

Na Figura 9, estão representados os valores médios de temperatura durante o período de condução deste experimento.

Ano	Mês	Temperatura Mínima (°C) - Média	Temperatura Média (°C) - Média	Temperatura Máxima (°C) - Média	Precipitação (mm) - Soma
2020	11	21,64	27,61	33,57	119,30
2020	12	21,64	26,61	31,57	289,80
2021	1	21,45	26,41	31,36	243,40

Figura 9. Temperatura média mínima, média, máxima (°C) e soma da precipitação (mm) dos meses de novembro e dezembro de 2020 e janeiro de 2021 do município de Cláudia-MT.

Fonte: Agritempo

Além da intensidade luminosa, tanto a quantidade quanto a formulação do nitrogênio disponibilizado para a planta, exercem grande influência no acúmulo de nitrato pelas plantas (PORTO et al., 2012). Ohse et al; (2017) obteve 10.660,52mg/kg e 8.576,94mg/kg de nitrato na fitomassa seca de cultivares de alface em sistema hidropônico, utilizando soluções na proporção NO_3^- (nitrato) e NH_4^+ (amônio) de 100:0 e 90:10 respectivamente, sem perder rendimento em suas cultivares.

Mantovani et al. (2005) estudou o efeito de doses crescentes de N na parte aérea de cultivares de alface em casa de vegetação, e obteve os máximos valores de 34,14g/kg na cv. Lucy Brown; 42,62 na cv. Tainá; 34,82 na cv. Vera; 29,89 na cv. Verônica e 21,47g/kg de nitrato na parte aérea da cultivar Elisa, porém, em doses maiores, não refletiu em ganho de produção, apenas elevou o teor médio de nitrato.

O método em que a produção é conduzida também altera o teor de nitrato, como mostra Beninni et al. (2002) que analisando o sistema de cultivo, obteve teores maiores em hidroponia (1588mg/kg MF) quando comparado ao sistema convencional (939mg/kg MF).

O nitrato em plantas estará sempre respondendo em função às mudanças ambientais, logo, altas variações em sua concentração são recorrentes e devem ser esperadas, se fazendo importante a escolha de cultivares com menores teores de acúmulo de nitrato, além da busca por melhores práticas de manejo, fertilizantes, bem como modelar o ambiente em que as plantas estão inseridas (Ohse et al., 2017).

Dentre todos os efeitos diversos que podem interferir nos valores do acúmulo de nitrato nas plantas, as variações nos métodos utilizados para obtenção do teor de nitrato também devem ser levados em consideração (Ohse et al., 2017).

5. CONCLUSÃO

Entre as cultivares avaliadas em relação aos parâmetros de crescimento foram indiferentes quanto ao peso fresco e peso seco.

A cultivar caipira foi a que apresentou incremento de peso de caule em relação às demais.

O teor de clorofila A e B foi maior na cultivar Caipira.

O número médio de folhas por planta teve seus maiores valores expressados na cultivar Regina.

O cálculo da área foliar média por planta revela as cultivares Gabi e Regina iguais estatisticamente, porém superiores à cultivar Caipira.

O teor médio de nitrato foi maior na cultivar Caipira, seguido pela cultivar Regina e Gabi respectivamente

Os valores do teor médio de nitrato estão abaixo do máximo exigido pela União Europeia.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, P. **Crop nutrition in hydroponics**. Acta Horticulturae, 323, p.289-305, 1992.

ADAMS, P. **Nutrition of greenhouse vegetable in NFT and hydroponic systems**. Acta Horticulturae ,361:p 254-257, 1994. Disponível em: doi:10.17660/actahortic.1993.323.26. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

ANDRADE, L. F; BARBIERI, E; MELO, D. J. F, de; PEREIRA, E. W. L; COMETTI, N. N. 2010. **Avaliação de cultivares de alface em cultivo hidropônico em ambiente tropical**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50. Anais... Guarapari: ABH. Disponível em: http://niltoncometti.com.br/wp-content/uploads/2021/04/52-2010-Cultivares_alface_hidroponia.pdf. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

APRÍGIO, A; REZENDE, R; FREITAS, P. S. L. de; COSTA, A. R. da; SOUZA, R. S. de; **Teor de Nitrato em Alface Hidropônica em Função da Vazão e Períodos de Pós-colheita**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, Maringá, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000900004>. Acesso em: 15 de setembro de 2022.

AQUINO, C. F., et al. **Desempenho de cultivares de alface sob cultivo hidropônico nas condições do norte de minas gerais**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, 11: 1382-1388, 2017. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/40184/2/Desempenho%20de%20cultivares%20de%20alface%20sob%20cultivo%20hidrop%20c3%b4nico%20nas%20condi%20c3%a7%20c3%b5es%20do%20norte%20de%20minas%20gerais.pdf>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023. Articles. Acesso em: 13 de setembro de 2022.

BENINNI, E.R.Y; TAKAHASHI, H.W; NEVES, C.S.V.J; FONSECA, I.C.B. **Teor de nitrato em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n. 2, p. 183-186, junho 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/7Z7XnwcDzCmk4jRVc348yLk/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

BEZERRA NETO, E; & BARRETO, L. P. **As técnicas de hidroponia**. Anais da Academia Pernambucana Ciência Agrônômica, Recife, vols. 8 e 9, 2011/2012. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/152>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

BLIND, A.D. e SILVA FILHO, D.F. 2015. **Desempenho produtivo de cultivares de alface americana na estação seca da Amazônia central**. *Bioscience Journal* [online], vol. 31, nº. 2, pp. 404–414. [Acessado em 8 de dezembro de 2022]. DOI 10.14393/BJ-v31n2a2015-22352. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22352>. Acesso em: 30 de novembro de 2022.

CATALDO, D.A; HAROON, M; SCHRADER, L.E; YOUNGS, V.L. **Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid**. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v.6, 1975. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/249072446_Rapid_Colorimetric_Determination_of_Nitrate_in_Plant-Tissue_by_Nitration_of_Salicylic-Acid. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

COMETTI, N.N; BUGBEE, B. **Produtividade e eficiência fotossintética da alface hidropônica em câmara de crescimento em função do nitrato na solução nutritiva**.

Horticultura Brasileira, julho, 2010. v. 28, n. 2 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>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

COMETTI, N. N; GALON, K; BREMENKAMP, D. M. **Comportamento de quatro cultivares de alface em cultivo hidropônico em ambiente tropical**. Revista Eixo. v.8, n.1, p.113-122, 2019. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

COMETTI, N. N. **Nutrição Mineral da Alface (*Lactuca sativa* L.) em Cultura Hidropônica - Sistema NFT**. 2003. Tese (PhD em Agronomia – Ciência do Solo) UFRRJ - Seropédica. 106 p disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/jspui/3846/2/2003%20-%20Nilton%20Nelio%20Cometti.pdf>. Acesso em: 13 de setembro de 2022.

COMMISSION REGULATION (EC) N° 1262/2008 of 16 December 2008, **Official Journal of**

COSTA, P. C. et al. **Condutividade elétrica da solução nutritiva e produção de alface em hidroponia**. Ciência agrícola, Cidade, v. 58, n. 3, jul./set. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/kBJNL9GdzX8kF6yYqzSC9Hb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

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. (2018). **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, 10(1),24–28. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/3026>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

ESKIN, N. A. M. **Biochemistry of Foods**. 2nd ed. Califórnia, 1990, 557p. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

FERNANDES, A. A; MARTINEZ, H. E. P; PEREIRA, P. R. G; FONSECA, M. C. M. **Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes**. Hortic Bras [Internet]. 2002Jun;20(Hortic. Bras., 2002 20(2)). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000200016>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

FERREIRA, D. F. (2014). **Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons**. *Ciência E Agrotecnologia*, 38(Ciênc. agrotec., 2014 38(2)). <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2023.

FONSECA, L. A. da. **Variação diária e sazonal do conteúdo de nitrato, crescimento e produtividade de cultivares de alface em sistema hidropônico**. 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

FURLANI, P. R; SILVEIRA, L. C. P; BOLONHEZI, D; & FAQUIN, V. (2009) **Cultivo hidropônico de plantas – Parte 2 – Solução nutritiva**. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/artigos/2009_2/hidroponiap2/index.htm.

FURLANI, P. R; SILVEIRA, L. C. P; BOLONHEZI, D; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Boletim técnico do Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas. n. 180, 50 p, 1999. 50p. Disponível em: [https://www.scrip.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkozje\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2102079](https://www.scrip.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkozje))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2102079). Acesso em: 13 de setembro de 2022.

FURTADO, L. de F. **Vazões de aplicação de solução nutritiva, teor de nitrato em alface sob cultivo hidropônico e aceitabilidade sensorial.** Cascavel: UNIOESTE, 2008. 63p. Dissertação Mestrado. Disponível em: <http://revistaexio.ifb.edu.br/index.php/RevistaEixo/article/view/563/434>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

GRIGOLETO, M. W., et al. **Influência da temperatura e vazão da solução nutritiva sobre o crescimento, acúmulo de pigmentos e nitrato na alface.** 2013. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/2766>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

GUALBERTO, R, OLIVEIRA, P. S. R de, GUIMARÃES, A. de M. **Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de alface do grupo crespa em cultivo hidropônico.** Hortic Bras [Internet]. 2009Jan;27(Hortic. Bras., 2009 27(1)). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362009000100002>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

GUALBERTO, R; OLIVEIRA, P. S. R. de; GUIMARÃES, A. de M. **Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de alface do grupo crespa em cultivo hidropônico.** Horticultura Brasileira, 2009, v. 27, n. 1. ISSN 1806-9991. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362009000100002>. Acesso em: 15 de setembro de 2022. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/3026>. Acesso em: 30 de novembro

KROHN, N. G; MISSIO, R. F; ORTOLAN, M. L; BURIN, A; STEINMACHER, D. A; & LOPES, M. C. (2003). **Teores de nitrato em folhas de alface em função do horário de coleta e do tipo de folha amostrada.** Horticultura Brasileira, 21(Hortic. Bras., 2003 21(2)). <https://doi.org/10.1590/S0102-05362003000200019>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

LÓPEZ, C. C. **Cálculo e preparo de soluções fertilizantes.** In: Fertirrigação. FOLEGATTI, M. V. et al. (Coord.). Guaíba: Agropecuária, 2001. cap. 4. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

LUZ, G. L. da. **Frequência de Irrigação no Cultivo Hidropônico de Alface.** Dissertação de mestrado, Santa Maria, RS, 2008. Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/4980/GEANLOPESDALUZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 de novembro de 2022.

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, v.24, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/99RFWNldK6G8HNLtFBpDzrL/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

MAGALHÃES, A. G; MENEZES, D; RESENDE, L. V; & BEZERRA NETO, E. (2010). **Desempenho de cultivares de alface em cultivo hidropônico sob dois níveis de condutividade elétrica.** Horticultura Brasileira, 28(Hortic. Bras., 2010 28(3)). <https://doi.org/10.1590/S0102-05362010000300013>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

MALDONADE, I. R; MATTOS, L. M; MORETTI, C. L. **Manual de boas práticas agrícolas na produção de alface.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Documentos 142, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/272829282_Manual_de_boas_praticas_agricolas_na_producao_de_alfacepdf. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

MANTOVANI, L. R; FERREIRA M. E; CRUZ, M. C. P. da. **Produção de Alface e Acúmulo de Nitrato em Função da Adubação Hidrogenada**. Horticultura Brasileira, 2005, v. 23, n. 3. ISSN 1806-9991. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/4bkjNcSPCsVn5YRLcNjDkLM/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 13 de setembro de 2022.

MARENCO, R. A; Lopes, N. F. 2009. **Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. 3. ed. Viçosa: Ed UFV. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

MARTINS, C. M. et al. **Curva de absorção de nutrientes em alface hidropônica**. Revista Caatinga, v.22, n.4, p.123-128, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2371/237117843020.pdf>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

MOTA, J. H; SILVA, C. C. R. da; YURI, J. E; RESENDE, G. M. de. **Produção de alface americana em função da adubação nitrogenada nas condições de primavera em Jataígo**. Revista de Agricultura, Jataí, v. 91, n. 2, p. 156-164, jan. 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1052543/1/Milanez2016.pdf>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

NAGAI, H. (1980) **Obtenção de novas cultivares de alface (Lactuca sativa L.) resistentes ao mosaico e ao calor: Brasil-303 e 311**. Revista de Olericultura, v.18, p.14-21. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

OHSE, S; RAMOS, D. M. R; CARVALHO, S. M. de; FETT, R; OLIVEIRA, J. L. B. **Composição centesimal e teor de nitrato em cinco cultivares de alface produzidas sob cultivo hidropônico**. Bragantia [Internet]. 2009;68(Bragantia, 2009 68(2)). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052009000200015>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

OHSE, S. **Rendimento, composição centesimal e teores de nitrato e vitamina c em alface sob hidroponia**. 1999. 103f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-20200111-152515/en.php>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

OHSE, S; DOURADO-NETO, D; MANFRON, P. A; OTTO, R. F; & GODOY, A. R. (2017). **Rendimento e acúmulo de nitrato em alface hidropônica sob proporções de nitrato e amônio**. Revista Campo Digital, 12(1). Disponível em: <https://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/2321>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

OHSE, S; et al. **Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidroponia**. Ciência Agrícola [online]. 2001, v. 58, n. 1, pp. 181-185. ISSN 1678-992X. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/cLm34PS9cXPFkkDYyyKsn3f/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 15 de setembro de 2022.

PÔRTO, M. L. A; ALVES, J. C; SOUZA, A. P; ARAÚJO, R. C; ARRUDA, J. A; TOMPSON JÚNIOR, U. A. 2012. **Doses de nitrogênio no acúmulo de nitrato e na produção da alface em hidroponia**. Horticultura Brasileira 30: 539-543. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/Xf5tkXpV6qS4yNdLg8BVj6q/citation/?lang=pt>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

PROSAB. **Tratamento e Utilização de Esgotos Sanitários**. 4. Ed. Recife: Abes, 2006. 403 p. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

QUEIROZ, J. P. da S; COSTA, A. J. M. da; NEVES, L. G; SEABRA JUNIOR, S; BARELLI, M. A. A. **Estabilidade fenotípica de alfaces em diferentes épocas e ambientes de cultivo.** Rev Ciênc Agron [Internet]. 2014Apr;45(Rev. Ciênc. Agron., 2014 45(2)). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000200007>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

SALA, F. C; COSTA, C. P. da. **Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira.** Horticultura Brasileira. 2012, v. 30, n. ISSN 1806-9991. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/CBjR93vn5NKt4Z9BLMWWYDJ/abstract/?lang=pt#ModalArticles> Acesso em: 19 de setembro de 2022.

SANTI, A; SCARAMUZZA, W. L. M. P; NEUHAUS, A; DALLACORT, R; KRAUSE, W; TIEPPO, R. C. **Desempenho agrônomo de alface americana fertilizada com torta de filtro em ambiente protegido.** Horticultura Brasileira, Vitória da Conquista, v. 31, n. 2, p. 01-06, abr./jun. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/BNHBtHrC4nxqDzc9SxkbK6v/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

SANTOS, D; MENDONÇA, R. M. N; SILVA, S. M; ESPÍNOLA, J. E. F, SOUZA, A. P. **Produção comercial de cultivares de alface em Bananeiras.** Hortic Bras [Internet]. 2011Oct;29 (Hortic. Bras., 2011 29(4)). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000400028>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

SANTOS, C. P. dos. **Desempenho agrônomo e teor de clorofila na relação com absorção de água em alface.** Dissertação Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados, Centro de Ciências Agrárias. Araras, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/13392/SANTOS_Camila_2020.pdf?sequence=4&isAllowed=y. Acesso em: 30 de setembro de 2022.

SANTOS, C. R. dos. **Sistema de produção de alface em cultivo convencional e cultivo hidropônico: alimento de qualidade?** 2018. 36 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2018. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/3740>. Acesso em: 15 de setembro de 2022

SANTOS, L.L; SEABRA JUNIOR, S; NUNES, M. C. M. **Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido.** Revista de Ciências Agroambientais, v.8, n.1, p.83-93, 2010. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/solos/artigos/LUMINOSIDADE,%20TEMPERATURA%20DO%20AR%20E%20DO%20SOLO%20EM%20AMBIENTES%20DE%20CULTIVO%20PROTEGIDO.pdf>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

SANTOS, V. S. dos. **O que é clorofila?** Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-clorofila.htm>. Acesso em: 30 de novembro de 2022.

SCHOEFS, B. **Análise de clorofila e carotenoides em produtos alimentícios. Propriedades dos pigmentos e métodos de análise.** Trends in Food Science and Technology, 2002, 13(11). Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

SILVA, E. M. N. C. P; et al. **Desempenho agrônomo de alface orgânica influenciado pelo sombreamento, época de plantio e preparo do solo no Acre.** Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 50, n. 6, p. 468-474, 2015. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2015000600005>. Acesso em: 30 de setembro de 2022.

SILVA, S. de O. e; ROCHA, S. A; ALVES, E. J; CREDICO, M; PASSOS, A. R. **Caracterização morfológica e avaliação de cultivares e híbridos de bananeira**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 22, n. 2, ago. 2000. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

SOUZA, S. R; FONTINELE, Y. R; SALDANHA, C. S; NETO, S. E. A; KUSDRA, J. F. **Produção de mudas de alface com o uso de substrato preparado com coprólitos de minhoca**. Ciênc. Agrotec. Lavras, v. 32, n. 1, p. 115-121, jan./fev. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/dBZ3sV4d5krBQcgmW6JPFBn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

STAFF, H. **Hidroponia**. SEBRAE/MT, Cuiabá, ed. 2, p.86, 1998. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

STREIT, N. M; CANTERLE, L. P; CANTO, M. W. do; HECKTHEUER, L. H. H. (2005). **As clorofilas**. Ciência Rural, v. 35, n. 3 ISSN 1678-4596. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/dWwJymDzZRFwHhchRTpvbqK/?lang=pt#Modal>

SUINAGA, F. A. **Desempenho produtivo de cultivares de alface crespa**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 15 p. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Hortaliças; 89. ISSN 1677-2229. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/956025/1/bpd89.pdf>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

TEIXEIRA, N.T. **Hidroponia – uma alternativa para pequenas áreas**. Guaíba: Agropecuária, 1996. 86 p. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

the European Union. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=3d9ed9de020c9d4f27f3ebe2bebb65a1d6658c4f>. Acesso em: 19 de setembro de 2022.

TRANI, P. E; NOVO, M. C. S. S; CAVALLARO JÚNIOR, M. L; GONÇALVES, C; MAGGIO, M. A; GIUSTO, A. B; VAILATI, M. L. **Desempenho de cultivares de alface sob cultivo protegido**. Bragantia, v.65, n.3, p.441-445, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/gQ9YwtYjdFsVsFxGfjGyjCn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

TRANI, P. E; TRIVELLI, S. W; PURQUERIO, L. F. V; FILHO, J. A. de A. **Hortaliças. Alface (Lactuca sativa L.)**. Instituto Agronômico – IAC. Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Horticultura. Boletim 200, 2005, Campinas. Disponível em: https://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/32.pdf. Acesso em: 13 de setembro de 2022.

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.

YURI, J. E; SOUZA, R. J. de, FREITAS, S. A. C de; RODRIGUES JÚNIOR, J, C; MOTA, J. H. **Comportamento de cultivares de alface tipo americana em Boa Esperança**. Hortic

Bras [Internet]. 2002Jun;20(Hortic. Bras., 2002 20(2)). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000200023>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.

ZANELLA, F; LIMA, A. L. da S; SILVA JÚNIOR, F. F. da; MACIEL, S. P. A. **Crescimento de alface hidropônica sob diferentes intervalos de irrigação.** Ciênc agrotec [Internet].2008Mar;32(Ciênc. agrotec., 2008 32(2)). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000200003>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2023.