



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO GESTÃO EM TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO**

**ABSALÃO SOUSA CORREIA
JHONATAN GABRIEL GUEDES MACIEL**

**Estudo de eficiência da solução nutritiva Dripsol em cultivar de alface
(*Lechuga pira 63*) em sistema hidropônico**

**Palmas - Tocantins
2021**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO GESTÃO EM TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO**

**ABSALÃO SOUSA CORREIA
JHONATAN GABRIEL GUEDES MACIEL**

**Estudo de eficiência da solução nutritiva Dripsol em cultivar de alface
(*Lechuga pira 63*) em sistema hidropônico**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para
obtenção do Título de Gestor em
Agronegócio do Curso Superior em
Tecnologia em Gestão do Agronegócio
Instituto Federal do Tocantins, Campus
Palmas.

Orientador: José Eustáquio Canguçu
Leal

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

C824e

Correia, Absalão Sousa

Estudo de eficiência da solução nutritiva Dripsol em cultivar de alface (Lechuga pira 63) em sistema hidropônico / Absalão Sousa Correia, Jhonatan Gabriel Guedes Maciel. – Palmas, TO, 2021.

38 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Gestão do Agronegócio) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2021.

Orientador: José Eustáquio Canguçu Leal

1. Testar a solução nutritiva Dripsol em alface roxo (Lechuga pira 63);.
2. Medir os parâmetros de produtividade da alface Lechuga pira 63;.
3. Comparar o desempenho deste experimento com outras pesquisas.. I. Maciel, Jhonatan Gabriel Guedes. II. Leal, José Eustáquio Canguçu III. , . IV. Título.

CDD 630

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

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

ABSALÃO SOUSA CORREIA

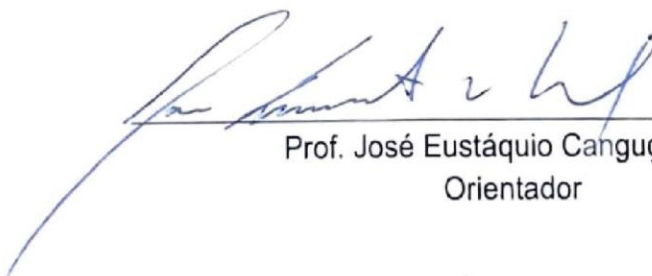
JHONATAN GABRIEL GUEDES MACIEL

**ESTUDO DE EFICIÊNCIA DA SOLUÇÃO NUTRITIVA (DRIPSOL) EM
CULTIVAR DE ALFACE (*Lechuga pira 63*) EM SISTEMA
HIDROPÔNICO**

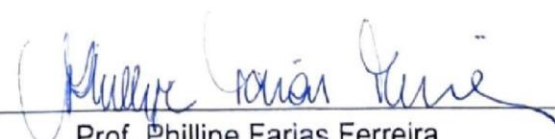
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para obtenção
do Título de Gestor em Agronegócio do
Curso Superior em Tecnologia em Gestão
do Agronegócio Instituto Federal do
Tocantins, Campus Palmas.

Palmas, 21 de JANEIRO de 2021.

BANCA AVALIADORA



Prof. José Eustáquio Canguçu Leal
Orientador



Prof. Phillippe Farias Ferreira
Examinador



Prof. Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Santana
Examinador

Dedicamos este trabalho primeiramente a Deus, secundamente à família e a todos os professores que nos ajudaram a conquistar esta importantíssima fase de nossas vidas!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que sabe de todas as coisas e nos guiou em todos os processos de formação e na nossa vida.

Aos nossos pais, que sempre nos apoiaram e influenciaram para a nossa formação acadêmica e crescimento profissional.

Aos nossos amigos e familiares que sempre estiveram presentes.

Ao prof. José Eustáquio Canguçu, por ter me ajudado em todos os processos da realização deste trabalho de conclusão de curso.

Ao Prof. Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Sant'Ana, examinador que nos conduziu para efetivar os experimentos

Ao Prof. Me. Phillipe Farias Ferreira, examinador que nos auxiliou em diversos aspectos.

E a toda instituição de ensino do Instituto Federal do Tocantins, Campus Palmas.

*“Feliz aquele que transfere o que sabe e
que aprende o que ensina”*

(Cora Coralina)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo, avaliar a eficiência da solução nutritiva “Dripsol” em cultivar de alface (*Lechuga pira 63*) em sistema hidropônico em Palmas – Tocantins. Nas últimas décadas, vem-se trabalhando em alternativas para a agricultura. Uma opção que está em constante crescimento é o cultivo hidropônico. A hidroponia é o cultivo na água, sem a utilização do solo, sendo irrigada com uma solução nutritiva adequada para a cultura que está sendo cultivada. Para materializar essa pesquisa, foi adotado como método, o cultivo de alimento sem presença do solo e em ambiente protegido, ou seja, estufa no sistema hidropônico. Os experimentos foram cultivados sobre suportes artificiais, com água e recebendo solução nutritiva, com os nutrientes necessários para nutrição da cultura produzida e tratamento de eventuais doenças. O índice de germinação das sementes deste trabalho foi de 98,28%. Observou-se que o comprimento total das alfaces, não apresentaram valores significativos, e obtiveram médias de comprimento em todas as bancadas com 56,10cm de tamanho total médio das alfaces. A solução nutritiva Dripsol apresentou bons resultados na cultivar de alface roxa (*Lechuga pira 63*) em ambiente protegido com o uso da hidroponia, nas condições climáticas de Palmas-Tocantins. Na colheita, ao fim do experimento, na bancada definitiva, ao todo 7 alfaces morreram e apenas 12 alfaces não apresentaram visualmente, tamanho adequado aos parâmetros comerciais, ou seja, 95,16% das alfaces se adequaram aos padrões comerciais.

Palavras-chave: Hidroponia. Alface. Solução nutritiva.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the efficiency of the nutritive solution "Dripsol" in lettuce cultivation (*Lechuga pira 63*) in a hydroponic system in Palmas - Tocantins. In the last decades, we have been working on alternatives for agriculture. One option that is in constant growth is the hydroponic cultivation. The hydroponic is the cultivation in the water, without the use of the soil, being irrigated with an adequate nutritious solution for the culture that is being cultivated. To materialize this research, it was adopted as a method, the cultivation of food without the presence of the soil and in protected environment, that is, greenhouse in the hydroponic system. The experiments were cultivated on artificial supports, with water and receiving nutritive solution, with the necessary nutrients for the nutrition of the produced crop and treatment of eventual diseases. The germination rate of the seeds of this work was 98.28%. It was observed that the total length of the lettuces, did not present significant values, and averaged in all the benches with 56.10cm of average total size of the lettuces. The nutritional solution Dripsol presented good results in the cultivation of purple lettuce (*Lechuga pira 63*) in a protected environment with the use of hydroponics, in the climatic conditions of Palmas- Tocantins. At the end of the experiment, 7 lettuces died and only 12 lettuces did not present visually, adequate size to commercial parameters, that is, 95.16% of the lettuces adapted to commercial standards.

Keywords: Hydroponics. Lettuce. Nutritional Solution.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO.....	13
1.2 JUSTIFICATIVA.....	13
1.3 OBJETIVOS.....	13
1.3.1 Objetivo geral	13
1.3.2 Objetivo específico	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Aspectos gerais da cultura de alface	14
2.2 Cultivo da alface em sistema hidropônico	15
2.3 Soluções nutritivas para o cultivo de alface hidropônico.....	17
2.4 Teor relativo de clorofila.....	18
2.5 Declividade da bancada	19
3 METODOLOGIA.....	21
3.1 Localização geográfica da área experimental.....	21
3.2 Sobre o experimento	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5 CONCLUSÃO	Erro! Indicador não definido.
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a etimologia, o termo hidroponia (do grego: hydro = água e ponos = trabalho) quer dizer trabalho com água. Neste sistema de cultivo, as plantas são capazes de desenvolver-se sem a utilização de solo. As plantas são alimentadas por esse sistema por uma solução nutritiva, que é dissolvida na água e contém todos os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento e sobrevivência.

Estima-se que a hidroponia teve origem a partir do século XVII, numa tentativa de identificar componentes das plantas. Já no século XIX, cientistas por meio desta técnica descobriram quais eram os nutrientes essenciais para o desenvolvimento de plantas. SACHS (1860) e KNOP (1861) foram as primeiras pessoas a cultivarem por meio da técnica do cultivo na água no século XIX, utilizando sementes (FILHO, 2001).

Nas últimas décadas, vem-se trabalhando em alternativas para a agricultura. Uma opção que está em constante crescimento é o cultivo hidropônico. A hidroponia é o cultivo na água, sem a utilização do solo, sendo irrigada com uma solução nutritiva adequada para a cultura que está sendo cultivada.

A difusão das técnicas hidropônicas, nos últimos anos, possibilitaram o aprimoramento de algumas questões ambientais, como o controle da chuva em ambiente protegido, as baixas temperaturas, e a redução de impactos ambientais, isto, proporcionou o crescimento da hidroponia. O crescimento deste sistema, proporcionou elaboradas maneiras para a produção em ambiente controlado, como exemplo o surgimento de equipamentos mais apropriados para a produção e pesquisa para a nutrição das plantas, com o desenvolvimento de fórmulas para cada cultura utilizada (FILHO, 2001).

A hidroponia é favorável em diversos fatores, dentre eles o uso racional de água, chegando a reduzir até em dez vezes a quantidade de água utilizada, em comparação ao cultivo tradicional em sol. A utilização de defensivos agrícolas é mínimo, auxiliando no processo de não poluir solos e rios (PRESOTTO, 2015). A hidroponia científica detém papel importante para o desenvolvimento da nutrição de plantas, essa técnica possibilita descobrir quais as necessidades de nutrientes essenciais de cada cultivar (NETO & BARRETO, 2012).

Cada espécie necessita de um tipo específico de nutrição nutritiva, pois, não existe uma que seja utilizada para todas as cultivares existentes pois as definições de nutrientes essenciais são diferentes para cada cultura produzida. (TEIXEIRA, 1996).

A escolha da solução nutritiva é uma fase muito importante, pois nela está contido todos os nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta e do seu crescimento de forma adequada. Apesar disso, há poucos dados sobre qual é a solução nutritiva mais adequada para a produção de alface hidropônico. (LUZ;GUIMARÃES;KORNDORFER,2006)

O sistema de cultivo em NFT (técnica de filme de nutrientes), não precisa da utilização de substratos. Nesta técnica é feito o fluxo laminar de nutrientes com o bombeamento de solução nutritiva pelos canais de cultivo e é retornado ao tanque, neste processo, é feita a irrigação das plantas pela solução nutritiva nas raízes das plantas. A bomba succiona e aplica através dos canos de PVC a solução nutritiva nas plantas. (ALMEIDA, 2018)

Neste trabalho, objetivo foi avaliar o desempenho da solução nutritiva Dripsol, com a cultivar da alface roxa (*Lechuga pira 63*), em sistema hidropônico em Palmas Tocantins.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

A solução nutritiva da marca Dripsol é viável para o plantio da alface *Lechuga pira 63*?

1.2 JUSTIFICATIVA

Este trabalho justifica-se pela necessidade de fazer um estudo de eficiência da solução nutritiva da marca “Dripsol” na cultivar da alface (*Lechuga pira 63*) em ambiente protegido e condições climáticas de Palmas Tocantins.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Avaliar a eficiência da solução nutritiva (Dripsol) em cultivar de alface (*Lechuga pira 63*) em sistema hidropônico em Palmas – Tocantins.

1.3.2 Objetivo específico

- Testar a solução nutritiva Dripsol em alface roxo (*Lechuga pira 63*);
- Medir os parâmetros de produtividade da alface *Lechuga pira 63*;
- Comparar o desempenho deste experimento com outras pesquisas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura de alface

A alface (*Lactuca sativa* L.), pertencente à família Asteraceae, tem como centro de origem a região Asiática e o Mediterrâneo, e transportada para o Brasil por portugueses por volta do século XVI. Nos dias atuais, no Brasil, é a folhosa mais consumida. As características morfológicas apresenta porte herbáceo com folhas alternas presas a um caule curto. Devido à alterações genéticas, suas folhas podem ser do tipo crespa ou lisa, em formato de cabeça ou folhas soltas, as colorações podem varias desde o verde-amarelado ao verde-escuro até diferentes tons de roxo. Em sua composição, apresenta níveis consideráveis de cálcio, potássio, fósforo, ferro, magnésio, flúor e vitaminas A, B1 , B2 e C, boa quantidade de fibras e baixas calorias.”(FILHO, 2017, p. 9).

As folhas de alface possuem algumas características, que são classificadas em alguns grupos. Segundo o que diz o “Programa Horti&Fruti Padrão”, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, possuem classificações em grupos de alface: Americana, Crespa, Lisa, Mimosa e Romana. (FILHO, 2017, p. 10).

A alface ainda é predominantemente cultivada na maior parte do país em cultivo tradicional. No entanto, outras maneiras de cultivo vem crescendo em relação ao tradicional, um exemplo a ser mencionado é o cultivo em sistema protegido, no solo ou hidropônico, que apresenta vantagens em relação ao tradicional devido as diversas condições climáticas, como o excesso de chuvas e sol. (FILHO, 2017, p. 11).

Segundo Sala e Costa (2012), a alface é a principal hortaliça folhosa produzida no Brasil. Isto advém da preocupação do consumidor em procurar alimentos saudáveis e relacionados à produção sustentável vem aumentando, com isso a produção de alface em ambiente protegido vem crescendo consideravelmente (POTRICH; PINHEIRO; SCHMIDT, 2012)

A alface é a alternativa folhosa mais consumida no Brasil, devido a sua produtividade o ano todo e os valores nutricionais fornecidos por essa cultivar (OLIVEIRA et al., 2004).

A alface crespa representa cerca de 70% da produção de mercado no Brasil, a alface americana possui 15% da produção e a alface do grupo lisa representam 10% da produção e comércio, e cerca de 5% são das demais grupos. (COSTA & SALA, 2005).

A Hortifruti Brasil registrou dados em janeiro de 2018 das principais regiões produtoras de alface no Brasil, que foram; Ibiúna (MG), Mogi das Cruzes (MG), Mario Campos (MG), Caeté (MG) e Teresópolis (RJ), somando 16.286 ha na safra de inverno e 22.873 ha na safra de verão, na região Mogi das Cruzes 8% da área total é ocupada por hidroponia (HORTIFRUTI BRASIL, 2018).

O número de estabelecimentos agropecuários com a horticultura alface no Brasil em 2017 é de 108.382, no Tocantins a quantidade de estabelecimentos com a alface é de 1.262 e em Palmas - Tocantins a quantidade de estabelecimentos com a alface é de 205 (IBGE, 2017).

No Brasil no ano 2017 foi produzido cerca de 671.509 toneladas de alface neste ano. No Tocantins, foi produzido cerca 2.279 toneladas de alface em Palmas - Tocantins, foi produzido 492 toneladas de alface (IBGE, 2017).

Em 2017 o valor da produção de alface foi cerca de R\$ 1.204.557,00 no Brasil. No Tocantins, a produção de alface foi cerca de R\$13.504,00 e na cidade Palmas – Tocantins, foi cerca de R\$ 2.284,00 (IBGE, 2017).

2.2 Cultivo da alface em sistema hidropônico

De acordo com a etimologia, o termo hidroponia (do grego: hydro = água e ponos = trabalho) quer dizer trabalho com água. Neste sistema de cultivo, as plantas são capazes de desenvolver-se sem a utilização de água. As plantas são alimentadas por esse sistema por uma solução nutritiva, que é dissolvida na água e contém todos os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento e sobrevivência.

A hidroponia surgiu em 1929 nos Estados Unidos e foi bastante difundida na Segunda Guerra Mundial para serem produzidos alimentos de maneira rápida para os soldados (Santos, 2000). No Brasil, essa técnica chegou em 1980 através de japoneses (Furlani, 1999).

O avanço da hidroponia nas últimas décadas, possibilitou o aperfeiçoamento de questões ambientais, dentre os avanços, o controle de chuvas, temperaturas elevadas e baixas, e a redução de impactos ambientais, trazendo então a difusão desta técnica. Com isso, foi-se aprimorando o conhecimento das quantidades exatas que as plantas necessitam para o seu crescimento e desenvolvimento com a utilização das soluções nutritivas (Filho, 2001).

A hidroponia é favorável em diversos fatores, dentre eles o uso racional de água, chegando a reduzir até em dez vezes a quantidade de água utilizada, em comparação ao cultivo tradicional em sol. A utilização de defensivos agrícolas é mínimo, auxiliando no processo de não poluir solos e rios (Presotto, 2015).

As plantas necessitam de cinco fatores para o seu desenvolvimento: apoio, água, sol, ar e nutrientes. Essa técnica utiliza todos esses fatores e sem precisar do solo, oriundo das maiores fontes de patógenos. Todas as cultivares precisam desses fatores para o seu desenvolvimento e crescimento. Com todos esses procedimentos garantidos será determinada a qualidade das cultivares produzidas (FAQUIM et al., 2000).

A hidroponia científica detém papel importante para o desenvolvimento da nutrição de plantas, essa técnica possibilita descobrir quais as necessidades de nutrientes essenciais de cada cultivar (Neto & Barreto, 2012).

O cultivo hidropônico apresenta diversas vantagens. Essa técnica permite que tenha controle dos compostos dos nutrientes para as plantas e além de favorecer o estudo científico para a nutrição mineral das cultivares. Isso favorece uma maior produtividade e favorecendo também a questão comercial (Neto & Barreto, 2012).

A hidroponia possibilita um controle melhor na composição dos nutrientes fornecidos às plantas. Essa característica desta técnica é muito importante para as pesquisas para o aperfeiçoamento das condições nutricionais de cada planta (Neto & Barreto, 2012).

A alface crespa (*Lactuca Sativa* L.) é a cultivar mais produzida pela Técnica do NFT (*Nutrient Film Technique* ou fluxo laminar de solução). A sua fácil adaptação a técnica hidropônica dessa planta, revelou um alto desempenho para o seu desenvolvimento (Ohse et al., 2001).

Cada espécie necessita de um tipo específico de nutrição nutritiva, pois, não existe uma que seja utilizada para todas as cultivares existentes pois as definições

de nutrientes essenciais são diferentes para cada cultura produzida. (TEIXEIRA, 1996).

Os nutrientes essenciais para o desenvolvimento de alface hidropônica são: 1°Potássio (K); 2°Nitrogênio (N); 3°Cálcio (Ca); 4°Fósforo(P); 5°Magnésio (Mg); 6°Enxofre (S); 7°Ferro (Fe); 8°Zinco (Zn); 9°Manganês (Mn); 10° Boro (B) e 11°Cobre (Cu) (Presotto, 2015).

É necessário que se tenha equilíbrio nas concentrações de nutrientes presentes nas soluções nutritivas, ou seja, no decorrer dos processos de crescimento das plantas os nutrientes necessitam estar sempre presente, com as concentrações adequadas, sem excessos ou faltas. (FURLANI et. al., 1999).

Para a produção hidropônica pode ser feita suas próprias mudas ou adquirir as mesmas de viveiros que apresentem as mesmas condições climáticas para ser produzida em cada na estufa de hidroponia. Deve-se fer feita a análise da qualidade fisiológica, sanitária e genética, e preferencialmente a obtenção de sementes polinizadas, para a facilitação do processo produtivo, proporcionando uma melhor semeadura. Assim terá a germinação superior a 90%, pureza superior a 99% e homogeneidade de germinação (Presotto, 2015).

O processo hidropônico apresenta quatro principais técnicas para o cultivo das mudas. Dentre eles: substrato organo-mineral, vermiculita, algodão hidrófilo e espuma fenólica. O mais utilizado atualmente é o da espuma fenólica, pois apresenta diversas vantagens em relação às outras (Presotto, 2015).

O sistema de cultivo em NFT (técnica de filme de nutrientes), não precisa da utilização de substratos. Nesta técnica é feito o fluxo laminar de nutrientes com o bombeamento de solução nutritiva pelos canais de cultivo e é retornado ao tanque, neste processo, é feita a irrigação das plantas pela solução nutritiva nas raízes das plantas. A bomba succiona e aplica através dos canos de PVC a solução nutritiva nas plantas. (ALMEIDA, 2018)

2.3 Soluções nutritivas para o cultivo de alface hidropônico

A escolha da solução nutritiva é uma fase muito importante, pois nela está contido todos os nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta e do seu

crescimento de forma adequada. Apesar disso, há poucos dados sobre qual é a solução nutritiva mais adequada para a produção da alface hidropônica. (LUZ;GUIMARÃES;KORNDORFER,2006)

O cultivo hidropônico apresenta vantagens em relação ao cultivo tradicional, nesta técnica é utilizada a solução nutritiva e não necessita de irrigação, isto afeta diretamente na redução de doenças e a solução nutritiva apresenta todos os nutrientes necessários para a formação da planta. (LOPES;DUVAL;REIS, 2010).

Para realizar o manejo diário de reposição de soluções nutritivas, deve-se fazer o controle de pH semanalmente ou diariamente, cujo o pH deve manter-se entre 5,5 até 6,5. Para ser feito o correto manejo do aumento de pH, deve ser adicionado barrilha LEVE (Na_2CO_3), para baixar o pH, deve ser adicionado ácido nítrico HNO_3 ou ácido fosfórico (H_3PO_4). A troca da solução nutritiva deve ser feita a cada 15 dias no inverno e a cada 30 dias no verão. (ALMEIDA, 2018).

Para ser feito o correto manejo de reposição das soluções nutritivas do alface, deve ser feita da seguinte maneira; Deve-se diariamente fazer a leitura da Solução Estoque Concentrada (EC) para a Estocagem entre 5 e 7 dias e já a Concentração no máximo 8 vezes. (ALMEIDA, 2018)

Por o sistema hidropônico ser um sistema fechado e que possibilita a recirculação da água com a a solução nutritiva, a hidroponia é um grande auxiliador na questão da sustentabilidade. Nesta modalidade de cultivo, auxilia o pequeno produtor a se ajustar com o tamanho de sua propriedade, auxilia na resolução problemas de distribuição de águas, pois é feita em ambiente controlado e protegido e auxilia também na falta de área de produção, pois depende de um espaço bem menor do que o sistema convencional. (ZAMORA, et al. 2018).

2.4 Teor relativo de clorofila

A pigmentação das folhas é um importante parâmetro para definir a qualidade da planta. Quando há perdas de clorofila, isto faz com que haja grandes perdas de qualidade das folhosas quando elas estão expostas à venda. A tonalidade da cor e a textura é um parâmetro para determinar a qualidade comestível das folhosas. A

degradação da clorofila causa a mudança da tonalidade das folhas, logo, desmascara pigmentações presentes nas folhas. (SILVA, et al. 2007)

A clorofila é um dos fatores que indicam a eficiência fotossintética do alface, em consequência o seu crescimento, que está ligado a todos os vegetais com pigmentações verdes. A presença de luz faz com que a clorofila seja sintetizada e destruída (foto-oxidação) a todo tempo, quanto maior a intensidade de luminosidade, maior a degradação e o seu equilíbrio é estabelecido com uma concentração mais baixa (KRAMER & KOZLOWSKI, 1979).

Comumente, a forma que é medido o teor de clorofila é com a destruição da folha, esse processo não é muito eficiente, pois, dificulta estudos sob o efeito da ontogenia e o grau de tonalidade verde das folhas. Este processo é muito demorado e muito trabalhoso. No estado, nos anos 90 foi produzido um equipamento capaz de medir os teores de clorofila, o clorofilômetro Soil Plant Analysis Development (SPAD-502, Minolta, Japão). Com este equipamento, é possível medir a clorofila das folhas em poucos segundos, além de ser um equipamento de pequeno porte e apresenta muitas vantagens em relação a maneira anteriormente citada. (JESUS; MARENCO, 2008)

O equipamento “clorofilômetro” tem diodos que emitem radiação em 650 nm (luz vermelha) e 940 nm (radiação infravermelha). Durante a medição a luz entra em contato com a folha e é recebida por um fotodiodo de silicone onde é transformada em sinais elétricos semelhantes e posteriormente em sinais digitais. Assim estes sinais passam por um microprocessador onde é calculado valores da mesma proporção aos de teor de clorofila nas folhas (MINOLTA, 1989).

2.5 Declividade da bancada

Um dos aspectos mais importantes da hidropônia é a questão da declividade. Na hidroponia, é utilizado em sua composição um sistema de bombeamento que leva a solução nutritiva até as plantas que estão presentes na bancada, por gravidade, bombeamento ou ambas as formas (CARNEIRO et al., 2015).

Quando a bancada apresenta declividade de 8 a 10%, com um comprimento de 12 m, ocorre uma problemática à questão ergonômica em relação à postura da

bancada. Devido a este fator, quando há altas declividades, a velocidade de escoamento é elevada, isso faz com que a planta tenha um menor contato com a solução nutritiva, eventualmente ocasionando na redução de nutrientes das plantas. (CANASTRA, 2017).

De acordo com os dados obtidos de Araújo et al. (2018), com relação à massa fresca da parte aérea houve diferença significativa sendo que a declividade 4% e 5% foram superiores aos de 3% e 6% e não diferirão entre si. Devido a isto, possivelmente quando a declividade é pequena a solução aquece provocando a redução de oxigenação. Por sua vez, quando a declividade é muito alta a solução há pouco contato da raiz com a solução.

3 METODOLOGIA

3.1 Localização geográfica da área experimental

O experimento foi conduzido nos meses de Junho a Dezembro de 2020, na estufa hidropônica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, no município Palmas do Estado do Tocantins, cuja localização geográfica é 10°12'02.1"S 48°18'39.9"W (Figura 1)

Área da estufa hidropônica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) – Campus Palmas. Em detalhe, o local da realização do experimento.

Figura 1 – Localização geográfica da estufa hidropônica – IFTO , Campus Palmas



Fonte: Google Maps

3.2 Sobre o experimento

Nos períodos de 05 Junho de 2020 até 15 de Agosto de 2020, foram coletados os dados de pesquisa, materiais e de produção do alface roxo (*Lechuga pira 63*).

No dia 27 de Outubro de 2020, foram realizados os testes das bombas das bancadas para ser feito o manejo da solução nutritiva nos horários propostos, foi

verificado o temporizador, para o tempo de bombeamento e se apresentavam goteiras nas bancadas.

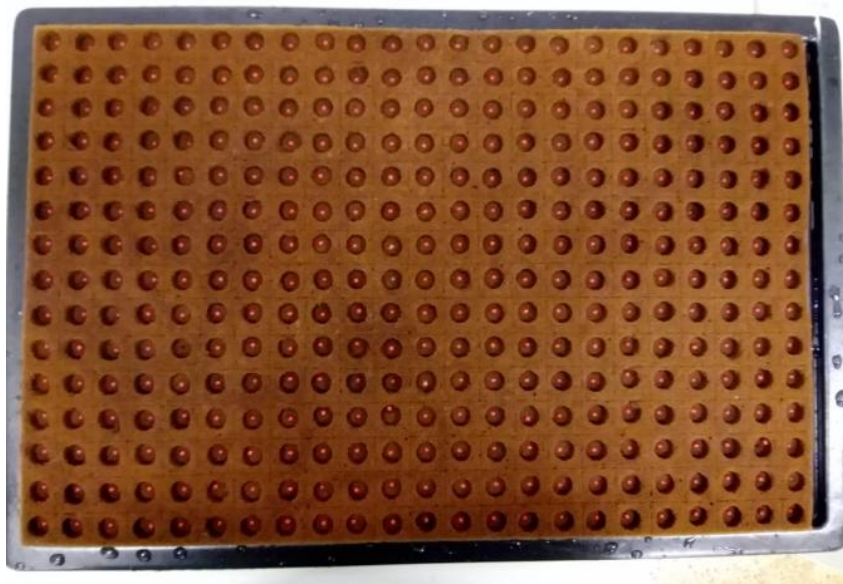
Para materializar essa pesquisa, foi adotado como método, o cultivo de alimento sem presença do solo e em ambiente protegido, ou seja, estufa no sistema hidropônico. Os experimentos foram cultivados sobre suportes artificiais, com água e recebendo solução nutritiva, com os nutrientes necessários para nutrição da cultura produzida e tratamento de eventuais doenças. As bancadas foram desinfetadas com água sanitária, circulando por cerca de duas horas e logo após, foi retirado todo o resíduo de água sanitária.

O ciclo de produção ocorreu pela semeadura das sementes da alface roxa (*Lechuga pira 63*) em espuma fenólica (Figura 2), onde em cada célula foi colocada uma semente, e feita a germinação em ambiente escuro por 3 dias. Posteriormente, as sementes foram inseridas na mesa de germinação, até a ruptura da semente e o surgimento das primeiras folhas, nessa fase elas foram irrigadas de 6 em 6 horas, ou seja, 4 vezes ao dia, somente com água, controladas pelo temporizador por um período de até 5 minutos. Quando as mudas apresentaram de 1 a 2 folhas verdadeiras, foram retiradas da mesa de germinação e transferidas para fase intermediária denominada, de berçário. As mudas, no berçário, ficaram por cerca de 15 dias, até que adquiriram tamanho ideal para serem transplantadas, ou seja, quando surgiu apresentaram de 4 a 5 folhas definitivas, para as bancadas de cultivo definitivo, esta fase foi feita manualmente. Nesta fase as mudas permaneceram até estarem no ponto de colheita. Os sistemas hidropônicos foram divididos em 3 fases para este experimento na estufa hidropônica do Instituto Federal do Tocantins - Campus Palmas de 63 m² (Figura 1).

Germinação : o plantio das sementes foi realizado no dia 31 de Outubro, em placas de espuma fenólica, com 345 células (Figura 4). Antes do plantio das sementes, a espuma fenólica foi lavada com água e 2 gramas de soda cáustica, para matar possíveis patógenos que poderiam causar doenças às sementes. A área aproximadamente 0,2 m², as placas de espuma semeadas foi mantida sombreada (ou no escuro) por 2 dias e foram irrigadas somente com água, neste período, houve a quebra das sementes. As bancadas para germinação ocupam pequena área e foram feitas em uma área separada da estufa. Depois de 3 dias (após quebra das sementes) as placas passaram a tomar sol por 3 horas ao dia, dentro da estufa

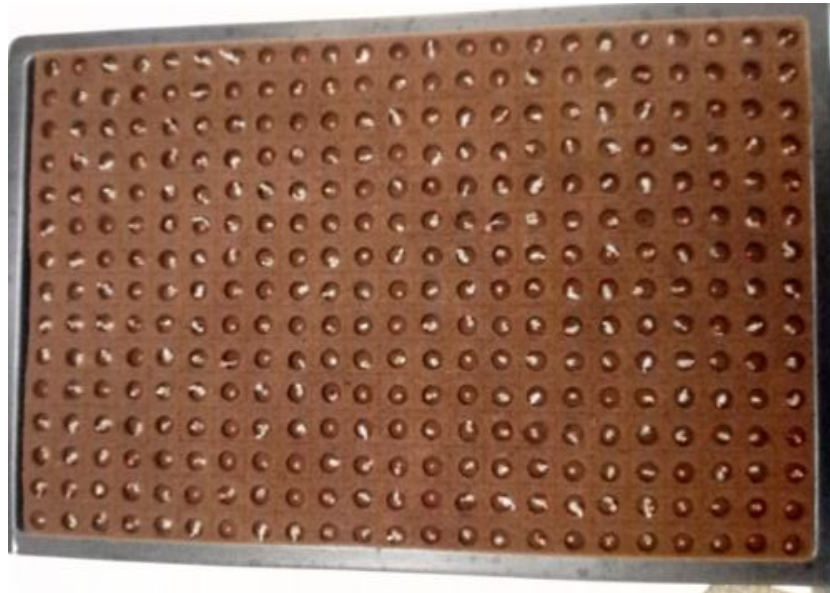
hidropônica e posteriormente, guardadas em outro local. As sementes continuaram sendo irrigadas com água. Após o aparecimento da segunda folha (em torno de 5 a 10 dias), foi feito a mudança para o berçário. A quantidade de sementes que não germinaram foi de apenas 2 (duas) sementes de 345 células.

Figura 2. Sementes adicionadas à espuma fenólica no dia 31 de Outubro de 2020.



Fonte: Autoria própria

Figura 3 - Sementes germinadas na espuma fenólica no dia 3 de Novembro de 2020.



Fonte: Autoria própria

Figura 4 - Sementes adicionadas à mesa de germinação no dia 04 de novembro de 2020.



Fonte: Autoria própria

Berçário: No dia 09/11/2020, as mudas foram transferidas da mesa de germinação para a o berçário, o berçário é uma fase intermediária utilizada para a cultura da alfafa (Figura 4). Todas as sementes germinadas permaneceram vivas e a

passagem para a próxima fase bancada definitiva (Figura 5), ocorreu quando as folhas começaram a se tocar (aproximadamente após 3 semanas). Foram utilizados 8 perfis TP58 de 4 m, encaixados de 2 em 2, formando 4 linhas de 8 m, com 79 furos por linha, totalizando 316 furos, distribuídas em 1 bancada de 0,3 m x 8 m com 4 linhas cada no. Espaçamentos: 2 cm entre perfis e 10 cm entre furos. Diâmetro do furo: 32 mm, Distância entre cavaletes: a cada 1m (último cavalete próximo ao recolhimento pode ter espaçamento menor). As mudas que foram excedentes foram todas descartadas. Foram feitas manualmente a transposição das mudas para a bancada. Logo após foi adicionado kit de soluções nutritivas nesta bancada, a primeira foi a Solução Hidroponia – Folhosas 1kg (Figura 8), que foi dissolvido 150g em 3 litros d'água e adicionados à caixa d'água. Posteriormente, foi adicionado 115,25g de solução nutritiva Dripsol Calcium-750 gramas ((Figura 9) em um recipiente com 3 litros de água e adicionado à caixa d'água da bancada. Em seguida, foi completado o restante da caixa d'água de 150 litros com água. As bombas irrigaram as alfaces de 15 em 15 minutos o berçário até o dia 25/11/2020, que posteriormente, adicionadas à bancada definitiva no mesmo dia e feito a transposição manualmente. Ao todo, nesta bancada, morreram 3 pés de alface.

Bancada definitiva: No dia 25/11/2020, as alfaces foram adicionadas à bancada definitiva no qual foi utilizado 16 perfis R80 de 4 m, encaixados de 2 em 2, formando 8 linhas de 8m, cada linha com 31 furos distribuídas em 1 bancada de 1,60 x 8 m, com 8 linhas de perfil em cada bancada, totalizando 248 furos (Figura 5). Espaçamentos: 13 cm entre perfis e 25 cm entre furos. Diâmetro do furo: 54 mm. A transposição foi feita de manualmente e as mudas excedentes foram descartadas. A quantidade utilizada de solução nutritiva na caixa d'água de 500L foi de 500g da kit Solução Hidroponia – Folhosas - 1 Kg (Figura 8) e 325,13g da solução nutritiva Dripsol Calcium-750 g(figura 9). No dia 4/12/2020, foi retirada a solução nutritiva da caixa d'água e adicionado novamente com quantidades maiores de solução nutritiva e Ferro. A quantidade de Ferro utilizada foi de 20g e a quantidade utilizada de solução nutritiva na caixa d'água de 500L foi de 702g da kit Solução Hidroponia - Folhosas -1 Kg (Figura 8) e 383gramas da segunda solução nutritiva Dripsol Calcium-750 gramas (Figura 9). As plantas foram irrigadas com a solução nutritiva na estufa hidropônica por 15 minutos ininterruptos e 15 minutos de descanso até chegar a fase de colheita. Na bancada definitiva até a colheita, ao todo, 7 pés de

alface foram mortos ou ficaram de tamanhos irregulares comercialmente e visualmente.

Figura 5 – Alfaces adicionados a bancada definitiva



Fonte: Autoria própria

Figura 6 - Sementes Alfaces no dia da colheita.



Fonte: Autoria própria

Semente (*Lechuga pira 63*): Foi utilizado no experimento, as sementes de alface roxo (*Lechuga pira 63*) da marca “TSV Sementes”, cujo o pacote é de 500 gramas.

Figura 7 - Pacote de sementes utilizadas para o experimento.



Fonte: Autoria própria

Solução nutritiva: Foi utilizado um kit da solução nutritiva da marca “Dripsol” para o teste dos experimentos no alface pira 63 (*Lechuga pira 63*). O kit é composto por dois pacotes, sendo): (Figura 8) (Figura 9)

A configuração do Kit Folhasas Solução Hidroponia é composto por 2 pacotes:

- Solução Hidroponia - Folhasas -1 Kg- PACOTE 01 (Figura 8)
- Dripsol Calcium-750 g – PACOTE 02 (Figura 9)

Cujo os componentes químicos e porcentagens referentes às quantidades do primeiro pacote (Solução Hidroponia - Folhasas -1 Kg- PACOTE 01) e a solubilidade em água são:

% (sol. água) N	% (sol. água) P ₂ O ₅	% (sol. água) K ₂ O	% (sol. água) Mg	% (sol. água) S	% sol. água B	% (sol. água) Cu	% sol. água Fe	% (sol. água) Mo	% (sol. água) Mn	% (sol. água) Zn
7	9	30	4	6	0,03	0,015	0,15	0,004	0,05	0,085

Quadro 1. Componentes químicos e porcentagens referentes às quantidades do primeiro pacote (Solução Hidroponia - Folhosas -1 Kg- PACOTE 01) e a solubilidade em água.

Figura 8 – Solução nutritiva – Folhosas -1 Kg- PACOTE 01.



Fonte: Autoria própria

% N (sol. água)	% P ₂ O ₅ (sol. água)	% K ₂ O (sol. água)	% Ca (sol. água)
15,5	0	0	19

Quadro 2. Componentes químicos e porcentagens referentes às quantidades do segundo pacote (Dripsol Calcium-750 g – PACOTE 02) e a solubilidade em água.

Figura 9 – Solução nutritiva – Calcium - 750G - PACOTE 02.



Fonte: Autoria própria

Clorofilômetro: Foi utilizado o medidor portátil de clorofila SPAD-502 [*Soil-Plant Analysis Development (SPAD) Section, Minolta Camera Co., Ltd, Japan*] para determinar os teores de clorofila nas folhas das alfaces no experimentos (Figura 10). As medições com o medidor SPAD foram realizadas nas folhas das alfaces que apresentavam visualmente os maiores e menores portes. Para ser realizada a medição de clorofila, dividiu-se a bancada em 4 partes, sendo elas: inicial; Central 1; Central 2; final. Foi medida as alfaces nas folhas de alface. Nas bancadas com as maiores alfaces, foram feitos os testes em 10 alfaces em cada bancada, já nas bancadas de menor porte, foram feitos apenas nas que tinham os menores portes. Foi repetido o experimento nas datas 10/12/2020, na pré-colheita 17/12/2020 e na colheita, no dia 18/12/2020.

Figura 10 – Coleta de dados da clorofila.



Fonte: Autoria própria

LibreOffice Calc: Para obter os dados estatísticos, foi utilizado o programa de computador LibreOffice Calc.

As alfaces foram pesadas em uma balança de precisão e anotados os dados para ser feito os dados estatísticos.

Figura 11 – Pesagem das alfaces na colheita.



Fonte: Autoria própria

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de condução do experimento, as condições climáticas variaram entre a temperatura ideal e chegando a temperaturas elevadas que segundo dados de Hotta (2008) variam entre 23°C e podendo tolerar até 29°C para o desenvolvimento da alface. No experimento, a temperatura variou entre 25°C e chegando até 35°C, com a radiação solar líquida incidente média de 8 MJ/m²dia⁻¹. Na colheita, as alfaces apresentavam uma temperatura universal de 26,4°C.

O índice de germinação das sementes deste trabalho foi de 98,28% em comparação com Souza et al. (2007) que obteve cerca de 82% de germinação.

Na colheita, ao fim do experimento, em toda a bancada, ao todo 7 alfaces morreram e apenas 12 alfaces não apresentaram visualmente, tamanho adequado aos parâmetros comerciais. De acordo com Hamada (1993), são consideradas de descarte as plantas que apresentaram peso abaixo do limite de 80g da massa verde total, ou plantas que apresentaram algum dano por doença ou inseto, desqualificando-as para a comercialização.

Bancadas	MVT (g)	CT(cm)	TRC(SPAD)
Inicial	163,11 a	54,34	37,38
Central 1	134,53 c	56,79	37,31
Central 2	134,42 c	53,88	35,95
Final	152,43 ab	59,38	37,94
Média	146,05	56,09	37,05
Teste – F	4,67*	1,52 ns	0,35
DMS (5%)	25,51	-	-
CV %	14,19	13	15

Tabela 1 - Quantidade média de massa verde total (MVT), comprimento total (CT) e teor relativo de clorofila (TRC).

A partir da coleta de dados da média dos pesos em gramas das alfaces nas bancadas, foi identificado que as bancadas “inicial” e “final, apresentavam quantidades significativas de probabilidade de 4,67% de acordo com os dados obtidos no programa “LibreOffice Calc” em Teste – F(Tabela 1).

De acordo com Araújo et al. (2018), a declividade presente nas bancadas dificulta que a solução nutritiva passe de maneira uniforme em todas as plantas. As alfaces das bancadas “Central 1” e “Central 2” não apresentaram significativamente diferenças em relação a massa verde total, em comparação com a “Inicial” e “Final”

de acordo com a metodologia de Fisher (1924) Teste – F (Tabela 1). Já nas partes da bancada “Inicial” e “Final” observou-se diferenças significativas de pesos médios de acordo com a metodologia de Fisher (1924) Teste - F. A média de massa verde das quatro fases da bancada do presente experimento foi de 146,05g. De acordo com Hamada (1993) a média de massa verde em alfaces é de 131,85.

Observou-se que em todas as partes da bancada, de acordo com a análise estatística de Fisher (1924) Teste - F, o comprimento total das alfaces, não apresentaram valores significativos, e obtiveram médias de comprimento em todas as bancadas com 56,10cm de tamanho total médio das alfaces (Tabela 1). Em comparação ao trabalho de Hamada (1993) o tamanho médio das alfaces de Hamada foi de 49,94g.

O teor de clorofila não apresentou quantidades significativas de probabilidade de acordo com a metodologia de Fisher (1924) e mantiveram em todas as quatro fases da bancada uma média de TRC(SPAD) de 37,05 (Tabela 1). Os índices de clorofila dos alfaces roxo trabalho de Freire et. al (2016) foi de TRC(SPAD) 37,8.

5 CONCLUSÃO

A solução nutritiva da marca “Dripsol” apresentou bons resultados na cultivar de alface roxa (Lechuga pira 63) em ambiente protegido com o uso da hidroponia, nas condições climáticas de Palmas- Tocantins.

Na colheita, ao fim do experimento, em toda a bancada, ao todo 7 alfaces morreram e apenas 12 alfaces não apresentaram visualmente, tamanho adequado aos parâmetros comerciais, ou seja, 95,16% das alfaces adequaram-se aos padrões comerciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, P.C.; **Diferentes métodos de cultivo hidropônicos e seus manejos**. In: OLIVEIRA, J.L; MINUZZI, R.B. **Manejo de pragas e patógenos e a multiplicidade em sistemas de cultivo hidropônico**. Florianópolis: Editora Tribo da Ilha, 2018. p. 51 - 57.

ARAÚJO, M. de O.; MOTA, M.C.; JUNIOR, A.F. de L.; MOREIRA, J.M.; SILVA, A.P.; ROSA, J.Q. **Efeito da declividade de bancada sobre a produção de alface**. Maringá: Pubvet, 2018.

CANASTRA, I.I. de O. **Aquaponia: construção de um sistema de aquaponia a uma escala modelo e elaboração de um manual didático**, 2017, Dissertação (Mestrado em Recursos Biológicos Aquáticos) - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2017. 142p.

CARNEIRO, P.C.F.; NUNES, M.U.C.; MARIA, A.N.; FUJIMOTO, R.Y. **Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015.

COSTA, C.P.; SALA, F.C. A evolução da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, 2005 (Artigo de capa).

FAQUIM, Valdemar, ANTONIO E, FURTINI Neto, VILELA Luis Artur. **Produção de Alface em Hidroponia – UFLA –FARIA RJ. Influência do silicato de cálcio na tolerância do arroz de sequeiro ao déficit hídrico do solo**. Lavras: UFLA, 2000. 47p. (Tese de mestrado).

FILHO,. J.D; **Curso de hidroponia - Cultivo sem solo**. Viçosa: CPT - Centro de produções técnicas, 2001. 14 p.

FILHO, Joaquim. A cultura da alface. In: COLARICCIO, A.; CHAVES, A. L. R. (org.). **Aspectos fitossanitários da cultura de alface**. São Paulo: Instituto biológico, 2017, p. 9.

FREIRE, J.L.O.; SILVA, J.E; LIMA, J.M; ARRUDA, J.A; RODRIGUES, C.R. **Desempenho fitotécnico e teores clorofilianos de cultivares de alfaces crespas produzidas com fertilização à base de urina de vaca no Seridó paraibano.** Patos: Agropecuária científica no semiárido, 2016.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas.** Campinas: IAC, 1999. 52p. (Boletim Técnico 180)

HAMADA, Emilia. **Desenvolvimento e produtividade da alface (*Lactuca sativa* L.), submetida a diferentes laminas de água, através da irrigação por gotejamento.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 1993.

HORTIFRUTI BRASIL. 2018. Anuário 2017-2018. V.16, n.174. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2017-2018.aspx>>. Acesso em: 16 dez. 2020.

HOTTA, L. F. K. **Interação de progênies de alface do grupo americano por épocas de cultivo.** Dissertação (Mestrado em Horticultura). Faculdade de ciências agrônômicas da Unesp, Botucatu, 2008. 98p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário.** 2017

JESUS, Simone Verdes de; MARENCO, Ricardo Antonio. **O SPAD-502 como alternativa para a determinação dos teores de clorofila em espécies frutíferas.** Acta Amaz., Manaus , v. 38, n. 4, p. 815-818, Dec. 2008 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672008000400029&lng=en&nrm=iso>. access on 27 Dec. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000400029>.

KRAMER, T.; KOSLOWSKI, T.. **Physiology of woody plants.** New York: Academic Press, 1979. 811 p.

LOPES,. C.A.; DUVAL, A.M.Q.; REIS, A. Doenças da alface. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2010. 68 p.

LUZ, José Magno Q; GUIMARAES, Silése T M R; KORNDORFER, Gaspar Henrique. **Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício**. Hortic. Bras., Brasília , v. 24, n. 3, p. 295-300, set. 2006 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362006000300005&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 26 dez. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362006000300005>.

Minolta, Co. **Chlorophyll meter SPAD-502. Instruction manual**. Osaka, Japão, 1989. 22 p.

NETO,. E.B; **As técnicas de hidroponia**. Recife: Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, 2012.

OLIVEIRA, A.C.B. et al. **Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico**: Acta Scientiarum, 2004.

OLIVEIRA, A.F.O. Testes **estatísticos para comparação de médias**. Revista eletrônica nutritime: Maringá, 2018.

OSHE,. S. et al.; **Qualidade de alfaces produzidos em hidroponia**. Piracicaba: Scientia agrícola, 2001.

POTRICH, A. C. G.; PINHEIRO, R. R.; SCHMIDT, D. **Alface hidropônica como alternativa de produção de alimentos de forma sustentável**. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 8, n.15; p. 36-48, 2012.

PRESOTTO, Denise. **Estudo sobre os principais aspectos da produção de alface hidropônica**, 2015.67f.Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios).Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

SALA, Fernando Cesar; COSTA, Cyro Paulino da. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Hortic. Bras.** , Vitória da Conquista, v. 30, n. 2, pág. 187-194, junho de 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362012000200002&lng=en&nrm=iso>. acesso em 16 de dezembro de 2020. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000200002> .

SANTOS, O. S. **Hidroponia da alface**. Santa Maria, RS: Centro de Ciências Rurais da Universidade de Santa Maria, 2000.

Silva, Josenilda Maria da; Graças Ongarelli, Maria das; Saavedra del Aguila, Juan; Fumi Sasaki, Fabiana; Kluge, Ricardo Alfredo. **Métodos de determinação de clorofila em alface e cebolinha minimamente processadas**. Hermosillo: Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, 2007.

Souza, C.S.M et al. **ALELOPATIA DO EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE AROEIRA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALFACE**. Mossoró: Revista verde, 2007.

TEIXEIRA, N. T. **Hidroponia: Uma Alternativa Para Pequenas Áreas**. Guaíba: Agropecuária, 1996. 86p.

ZAMORA; BRANDÃO, G, F; SCHLLENKER,L.W.R;GAIPO,L.F.S;SOUSA,D.B.V;LEAL,J.E.C 2018. et al. **Cultivo hidropônico aliado a sustentabilidade**. Palmas: Jornada de iniciação científica e extensão, 2018.