

# ANÁLISE PRODUTIVA E SENSORIAL DA ALFACE CULTIVADAS EM SISTEMA CONVENCIONAL E HIDROPÔNICO<sup>1</sup>

## PRODUCTIVE AND SENSORY ANALYSIS OF LETTUCE GROWN IN CONVENTIONAL AND HYDROPONIC SYSTEMS

Rafael Silva Ribeiro<sup>2</sup>

Izabely Vitoria Lucas Ferreira<sup>3</sup>

### RESUMO

O consumo de hortaliças aumentou devido à conscientização da população em busca de uma dieta alimentar saudável, em destaque a alface (*Lactuca sativa* L.). O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e análise sensorial da alface em dois sistemas de cultivo, convencional e hidropônico. O experimento foi desenvolvido em Itauçu-Goiás, em uma propriedade rural (Fazenda Água Vermelha). O delineamento utilizado foi por blocos inteiramente casualizados, onde foram utilizados 2 tratamentos e cada um deles contendo 40 repetições. Avaliou-se a altura da planta, número de folhas, comprimento da nervura principal da maior folha, largura da maior folha, massa fresca, massa seca e análise sensorial, como; visão, tato, paladar e olfato. Os resultados mostraram que houve diferença significativa do sistema hidropônico diante do convencional, apenas não ocorreu a diferença significativa na massa seca da parte aérea. Enquanto na análise sensorial a visão (mais verde) e paladar (mais doce) o sistema hidropônico se destacou. Portanto, conclui-se que o sistema hidropônico é uma alternativa de produção sustentável e totalmente viável para produtores de alface em geral.

**Palavras-chave:** Alface; Hidroponia; Convencional; Sensorial.

### ABSTRACT

The consumption of vegetables has increased due to the awareness of the population in search of a healthy diet, especially lettuce (*Lactuca sativa* L.). The objective of this work was to evaluate the productivity and sensory analysis of lettuce in two cultivation systems, conventional and hydroponic. The experiment was developed in Itauçu-Goiás, in a rural property (Fazenda Água Vermelha). The design used was by completely randomized blocks, where 2 treatments were used and each of them containing 40 replications. Plant height, number of leaves, length of the main vein of the largest leaf, width of the largest leaf, fresh mass, dry mass and sensory analysis were evaluated, such as; vision, touch, taste and smell. The results showed that there was a significant difference in the hydroponic system compared to the conventional one, only the significant difference in the dry mass of the aerial part did

---

<sup>1</sup> Trabalho de Conclusão de Curso orientado à Faculdade de Inhumas FacMais, com requisito parcial para a obtenção do título de engenheiro agrônomo no primeiro semestre de 2023.

<sup>2</sup> Rafael Silva Ribeiro do 10º Período do curso de Agronomia pela Faculdade de Inhumas. E-mail: rafaelsilvaribeiro@aluno.facmais.edu.br.

<sup>3</sup> Izabely Vitoria Lucas Ferreira - Orientadora. Mestre em Biotecnologia Aplicada à agropecuária. Docente da Faculdade de Inhumas. E-mail: izabelyvitorialucas@facmais.edu.br.

not occur. While in the sensory analysis the vision (greener) and taste (sweeter) the hydroponic system stood out. Therefore, it is concluded that the hydroponic system is a sustainable and totally viable production alternative for lettuce producers in general.

**Translated with [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator) (free version)**

**Keywords:** Lettuce; Hydroponics; Conventional; Sensory.

## 1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa L.*) é uma planta da família *Asteraceae* com origem na Ásia, por volta de 4.500 a.C. Chegou ao Brasil no século XVI, transportado por navios portugueses (TRANI, 2005). É uma hortaliça extremamente importante na dieta humana, oferece uma rica fonte de vitaminas e minerais essenciais (OLIVEIRA *et al.*, 2014 apud ZIECH *et al.*, 2014).

O cultivo da alface é amplamente difundido em todo o Brasil, aproximadamente 39 mil hectares de terras em todo país. Os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais se destacam como os principais produtores (ABCSEM, 2021; ANUÁRIO HORTIFRUTI, 2020). Alves *et al.* (2011), destaca que a alface domina a produção nacional nos cultivos hidropônicos, respondendo por 80% da produção total.

De acordo com Arbos *et al.* (2010), o cultivo convencional ocorre em canteiros e utiliza agrotóxicos, fertilizantes comerciais e controle químico de pragas e doenças. Já o cultivo hidropônico, segundo Bezerra Neto e Barreto (2012), é realizado sem solo, fornecendo nutrientes minerais às plantas por meio de uma solução nutritiva composta por macro e micronutrientes, o que proporciona diversos benefícios como menor consumo de água e insumos agrícolas, maior produtividade e ciclo de produção mais curto (PAULUS *et al.*, 2012).

Além disso, diferentes sistemas de cultivo, incluindo orgânico, convencional e hidropônico, são utilizados na produção de alface, cada um com suas características distintas (SANTANA *et al.*, 2006). Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e análise sensorial da alface em dois sistemas de cultivo, convencional e hidropônico.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Importância da Olericultura**

A Olericultura é um termo usado no meio agrícola que vem no latim *olus* (hortaliça) e *colore* (cultivar), assim refere-se à exploração de hortaliças onde compreende a cultura com bulbos, frutos, culturas com folhas, tubérculos, raízes entre outras (GONÇALVES *et al.*, 2014).

As folhosas ocupam posição de destaque no setor de olericultura nacional, a alface representa 49,9% da produção total, com produção superior a 1,3 milhão de toneladas nos últimos anos. A China é o maior produtor mundial de alface, com 23,6 milhões de toneladas produzidas, enquanto São Paulo é o maior produtor e consumidor da região sudeste do Brasil (CAMPO & NEGÓCIOS, 2021).

Segundo Reifschneider (2015), o Brasil apesar de possuir uma ampla gama de espécies cultiváveis, depende de um grande número de produtores para atender à crescente demanda hortícola. O autor menciona ainda que para um crescimento populacional de 212 milhões até 2025, é necessário adotar métodos de produção sustentáveis.

A Hidroponia se destaca como uma alternativa ecológica, e vantajosa tanto para o produtor rural quanto para o meio ambiente (PAULUS 2010).

A hidroponia é um importante sistema de cultivo para a produção de hortaliças, proporcionando benefícios, com produtos com maior tempo de prateleira, menor tempo de colheita, menor consumo de água, mão de obra reduzida e na qualidade do produto final, com padronização adequada e limpeza, agregando mais valor ao produto (PAULUS, 2012).

### **2.2 Características Gerais da Alface**

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma espécie da família Asteraceae originária do leste Mediterrâneo, atualmente é a hortaliça folhosa mais consumida que possui altos valores econômicos, já que é consumida em grande escala (PAIM *et al.*, 2020). Apresenta boas propriedades organolépticas (brilho, aroma, textura e sabor) e nutricionais, baixo valor calórico, elevada quantidade de fibras, minerais e vitaminas, possuindo efeito calmante e diurético (USDA, 2018; DIS, 2016).

O estado de São Paulo possui a maior área de produção de alface do Brasil, com 12,35 milhões de hectares, correspondendo por 31% da produção nacional, totalizando 52.080 toneladas entre janeiro e dezembro de 2018 (AGRIANUAL, 2020; IEA, 2020). Em São Paulo, as principais regiões produtoras 10 estão localizadas no Cinturão Verde, com os municípios de Sorocaba, São Paulo e Mogi das Cruzes respondendo por 85% da quantidade total de alface em 2019 (IEA, 2020). Além de seu valor econômico e alimentar, o cultivo de alface tem impacto social significativo, resultando na geração de empregos diretos e indiretos, devido à alta demanda de mão de obra desde o cultivo até a comercialização.

A alface é uma planta anual adaptada a climas temperados e um dos fatores que dificultam o manejo da cultura é o uso da água, pois sua falta de controle, mesmo em curtos períodos de tempo, pode afetar o desenvolvimento, prolongando o ciclo e alterando a qualidade comercial do produto (HENZ; SUINAGA, 2009).

### **2.3 Sistema Convencional de Alface**

Os sistemas agrícolas convencionais no Brasil se destacam pela utilização de grande quantidade de insumos sintéticos, que resultam em elevados custos de produção, bem como pela dependência do agricultor em diversos setores do mercado (SOUZA; GARCIA, 2013). Outras características da agricultura convencional incluem o uso de maquinário pesado, melhoramento genético voltado para a produtividade física (ARBOS *et al.*, 2010) e adição contínua de novas tecnologias e equipamentos (STOPPELLI; MAGALHÃES, 2005).

O solo ideal para alface é o arenoso argiloso, com fonte de matéria orgânica e com alta disponibilidade de nutrientes. Para maior produção é necessário adubos de qualidade que melhorem as condições biológicas, físicas e químicas (DIAS, 2006).

O método de irrigação convencional é o mais utilizado na produção de hortaliças no Brasil, se destaca entre os diversos métodos por sua melhor adaptabilidade a diferentes topografias e tipos de solo, podendo ser classificado como portátil, semi portátil ou fixo (MAROUELLI; SILVA; SILVA, 2008).

O volume de alface produzido no sistema convencional oscila ao longo do ano, influenciado diretamente pelas condições climáticas regionais, pois o cultivo a

céu aberto não permite o controle dos fatores climáticos, o que pode resultar em perdas de produtividade (ROVER; OLIVEIRA; NAGAOKA, 2016).

É fundamental considerar o custo de instalação e manutenção ao selecionar um sistema de cultivo. Os custos de instalação de um sistema convencional são tipicamente mais baixos do que os de outros sistemas.

## **2.4 Sistema Hidropônico de Alface**

O termo hidroponia é derivado de duas palavras gregas: *hydro*, água, e *ponos*, trabalho; ou seja, cultivo de plantas em meio líquido. Constitui-se na substituição da solução de solo por uma solução composta de macro e micronutrientes, formulada de acordo com as exigências de cada espécie vegetal, podendo usar ou não substratos orgânicos ou inorgânicos (MEDEIROS *et al.*, 2002).

As vantagens do cultivo hidropônico, em relação ao cultivo com o uso de solo, são: desenvolvimento mais rápido das plantas, maiores taxas de produção, maior resistência a patógenos, plantio fora de época e grande economia de água, calcula-se até 70% quando comparada à agricultura convencional (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Devido ao controle de umidade e temperatura na estufa, o sistema hidropônico pode reduzir em até dez dias o ciclo da cultura, tornando a colheita da alface mais precoce (PEREIRA JUNIOR, 2019).

Desde a sua criação, os sistemas hidropônicos vêm sendo modificados para se adaptar melhor às condições ambientais e econômicas de cada região, objetivando o aumento da qualidade e produtividade das culturas (SANTOS *et al.*, 2010; SOARES *et al.*, 2010). Os sistemas hidropônicos mais utilizados são NutrientFilmTechnique (NFT), DeepFilmTechnique (DFT) ou floating, o cultivo em substrato e aeroponia (LABHIDRO, 2014; FURLANI, 2009).

Em cultivo protegido, a hidroponia é um sistema de produção intensificado e amplamente utilizado para a produção de alface devido ao curto ciclo de produção da espécie (45-60 dias) e fácil aceitação no mercado (LUZ *et al.*, 2006). O sistema NFT é a técnica mais utilizada no cultivo de hortaliças folhosas no Brasil, em que solução nutritiva é bombeada aos canais e escoada por gravidade, formando uma lâmina fina de solução que irriga as raízes (PAULUS *et al.*, 2012).

No entanto, sistemas em ambientes protegidos, como os hidropônicos, podem compensar maiores custos de implantação com um menor uso de insumos e mão de obra para o manejo do sistema (RODRIGUES; GARCIA; MARTINS, 2017).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Caracterização da área**

O projeto experimental foi realizado em uma propriedade rural localizada nas dependências do município de Itauçu, no estado de Goiás, cujas coordenadas geográficas são 16°14'57"S e 49°38'52"W, com altitude de 928 m. De acordo com a Saneago (2017), a região tem um clima tropical e mais pluviosidade no verão do que no inverno, a temperatura média é 22,9 °C e a pluviosidade anual é de aproximadamente 1.605 mm.

O local do experimento foi definido estrategicamente para termos maior precisão na coleta de dados. Antecedendo o preparo do solo para a implantação do sistema convencional o local foi cercado com tela de arame galvanizado, a limpeza da área foi feita manualmente através de capina utilizando enxada. Após a limpeza do terreno foi demarcado o canteiro de 3,75 m<sup>2</sup>, com auxílio de uma picareta para ajudar a desagregar o solo em uma profundidade de 20 centímetros. O canteiro foi elevado a uma altura de 25 centímetros acima do nível do terreno, pois assim evita que a água fique acumulada entre as plantas, evitando a compactação do solo e ajudando nos tratamentos culturais do manejo.

O esterco de galinha como fonte de matéria orgânica foi utilizado na dosagem 0,5 kg por planta, sendo um total de 20 kg do composto já curtido e homogeneizado no canteiro. A irrigação foi realizada por meio de aspersor hidráulico rotativo tendo uma vazão de 3 mil litros de água por hora. A rega foi dividida em três turnos durante o dia, contendo 5 minutos cada acionamento da bomba de água.

A bancada hidropônica foi implantada em um local protegido com área de 3,25 m<sup>2</sup>. Sua estrutura foi feita de madeira reutilizada de construção civil e perfis de PVC em formato retangular proporcionando uma melhor lâmina d'água pelo perfil, a declividade foi de 6% estabelecida para que a solução nutritiva transloque facilmente somente com a força da gravidade pelo perfil, e retorne ao reservatório que contém a mistura de água e nutriente. Segundo (Furlani, 1999), os nutrientes

essenciais para o desenvolvimento da alface (apresentados na Tabela 1), então a solução nutritiva será bombeada por um bomba mecânica para os perfis hidropônicos, com um intervalo de acionamento de 15 em 15 minutos e a noite 15 minutos ligados e 2 horas desligado, tudo programado em um timer.

Tabela 1 - Solução nutritiva.

Produto	Dosagem g/1000L	Dosagem g/50L
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	750	37,5
KNO <sub>3</sub>	600	30
(NH <sub>4</sub> )H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	150	7,5
MgSO <sub>4</sub>	400	20
ConMicros	25	1,25
Ferro	20	1

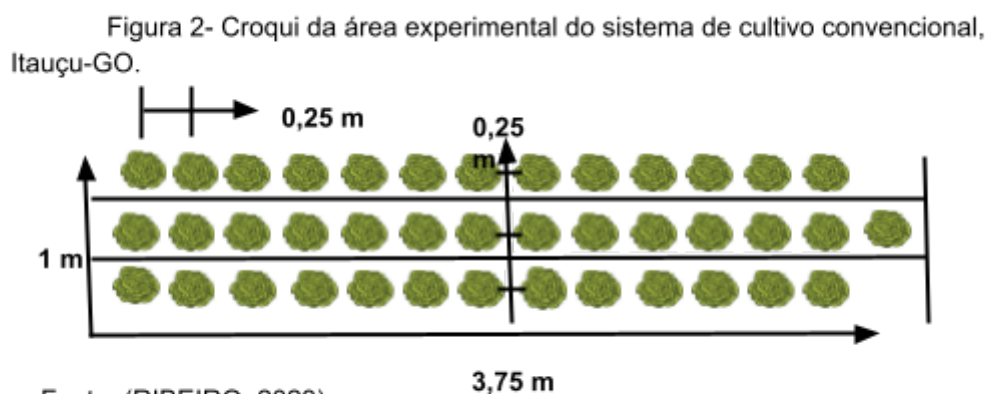
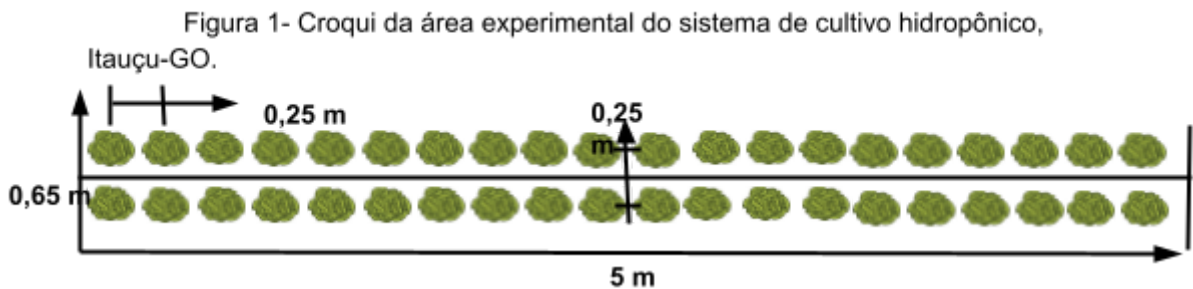
Fonte: (RIBEIRO, 2023).

Como o sistema de produção hidropônico se trata de um cultivo protegido, foi instalado um sombrite vermelho 30% a dois metros sobre a bancada a fim de proteger as plantas a exposição direta de raios solares, reduzir a temperatura nos dias mais quentes, proteção sobre o impacto das gotas de chuva sobre a folha e coopera com a pigmentação da luz vermelha e azul, sendo elas indispensáveis no processo da fotossíntese.

Para a implantação dos dois sistemas de cultivo convencional e hidropônico foram obtidas mudas de alface crespa verde por um viveiro certificado, o viveiro Folia Verde localizado no município de Inhumas-GO a dois quilômetros e meio da rodovia GO-070. Para produção das mudas semeou-se em bandejas plásticas contendo 200 células, as mudas ficaram por 26 dias em substrato vegetal recebendo água e nutrientes via microaspersão de acordo com a necessidade das plantas.

As mudas de alface crespa verde da variedade Vanda foram plantadas no dia 01 de abril de 2023, em ambos sistemas de cultivo (convencional e hidropônico). A distribuição das mudas no sistema convencional em canteiro contou com espaçamento 25x25 cm conforme o croqui Figura 1, totalizando 40 plantas. No sistema de cultivo hidropônico foi utilizado o mesmo espaçamento de 25x25 cm,

como mostra o croqui Figura 2, também contendo 40 plantas de alface, totalizando nos dois sistemas de produção 80 parcelas.



Fonte: (RIBEIRO, 2023).

A colheita foi realizada 30 dias após o plantio das mudas, nos dois sistemas de produção. Após a colheita as plantas foram armazenadas em caixas e levadas até um local apropriado para realizar o levantamento dos dados estatísticos.

### 3.2 Avaliações

As avaliações foram realizadas com as seguintes variáveis: número de folhas, altura da planta, comprimento da nervura central da maior folha, largura da maior folha, massa seca, massa fresca em gramas e análise sensorial.

A colheita foi efetuada manualmente e depositada em caixas plásticas identificadas. A averiguação da massa fresca foi realizada na propriedade com o auxílio de uma balança digital. Para medir a altura, largura da maior folha, comprimento da nervura principal da maior folha em (cm), foi utilizado um paquímetro graduado. O peso de massa seca foi realizado no laboratório da Faculdade, utilizando-se balança de precisão, após atingir peso constante na estufa.



Para massa seca foi obtido pelo método não destrutivo, utilizando o produto do comprimento da nervura principal e a largura máxima da folha, multiplicado pelo fator de correção 0,75, proposto por Pereira *et al.* (2003), para cultura da alface. As plântulas irão ser pesadas em balança analítica com capacidade de precisão de até 0,001g e os dados alcançados foram registrados em g/planta.

As plantas de alface foram postas em sacos de papel Kraft e levados à estufa regulada a 70°C até atingir peso constante (72 horas) e, decorrido esse período, foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g. Os resultados foram expressos em g planta<sup>-1</sup> (DIAS, 2019).

A análise sensorial foi realizada com uma amostra representativa de 10 pessoas. Uma amostra das folhas de alface foram lavadas em água corrente, dispostas em recipiente com identificação adequadas para que não houvesse qualquer informação aos julgadores, onde os mesmos usaram de suas percepções sensoriais de tato, olfato, visão e paladar para atribuir notas às cultivares, quanto a sua qualidade à de produto a fim de parametrizar o produto final (PEREIRA, 2019).

### **3.3 Análise estatística**

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente através da análise de variância com teste LSD (5%), software SISVAR (FERREIRA, 2000). Foram utilizados blocos inteiramente casualizados, com dois tratamentos e 40 repetições, totalizando 80 avaliações.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados da tabela 02 mostram que houve diferença significativa em quase todas as avaliações, exceto a massa seca da parte aérea que não houve significância .

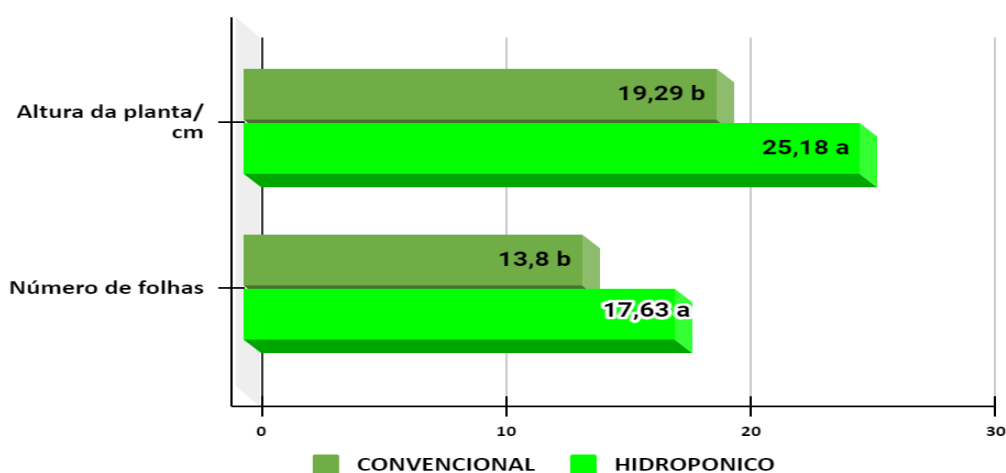
Tabela 02: Avaliações realizadas comparando o sistema de produção da alface convencional do hidropônico.

MÉDIA						
	Massa fresca /g	Massa seca / g	Número de folhas	Altura da planta/ cm	Largura máxima da folha/ cm	Comprimento da nervura principal/ cm
CONVENCIONAL	106,7 b	5,26 a	13,80 b	19,29 b	14,69 b	17,44 b
HIDROPÔNICO	178,3 a	5,29 a	17,63 a	25,18 a	16,57 a	21,45 a
p < 0,05	0,00*	0,792 <sup>ns</sup>	0,00 *	0,00*	0,041*	0,00*

Legenda: A seguinte tabela mostra as avaliações da massa fresca, altura da planta, comprimento da nervura principal, largura máxima da folha e número de folhas. Médias seguidas das mesmas letras, não diferem pelo teste de Tuckey ( $p < 0,05$ ). <sup>ns</sup> Interações não significativas entre os fatores. Fonte:(RIBEIRO, 2023).

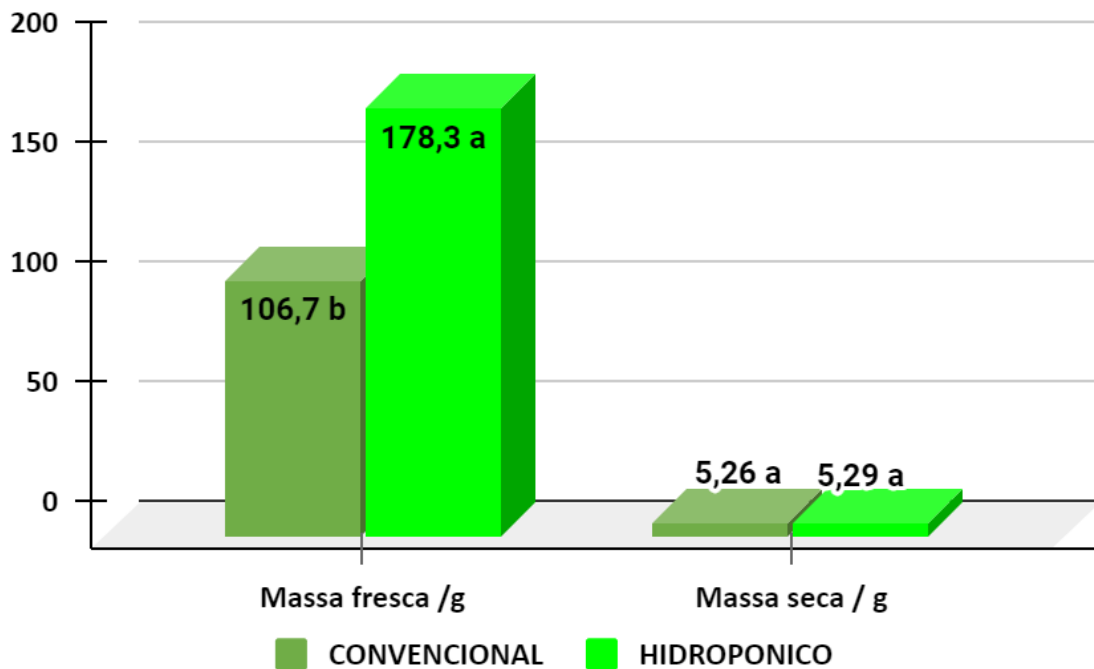
Na altura da planta diferiu-se significativamente apresentando a melhor média quando comparada ao sistema convencional como é mostrado no Gráfico 01 pois, segundo Taiz e Zeiger (2006), é consequência de uma interação do sistema nutricional, ambiental e fisiológico, na inclusão do ferro, que auxiliou no equilíbrio nutricional do sistema hidropônico. Os autores descrevem que o ferro é o condutor responsável pela fotossíntese e Satiro *et al.*, (2018), apresentaram que o ferro é o micronutriente mais limitado quando avaliado entre macros e micronutrientes.

Gráfico 01: Apresenta a altura da planta em centímetros e número de folhas.



Legenda: Comparação entre sistema de produção convencional e hidropônico com as seguintes variáveis; altura da planta em cm e número de folhas. Fonte:(RIBEIRO, 2023).

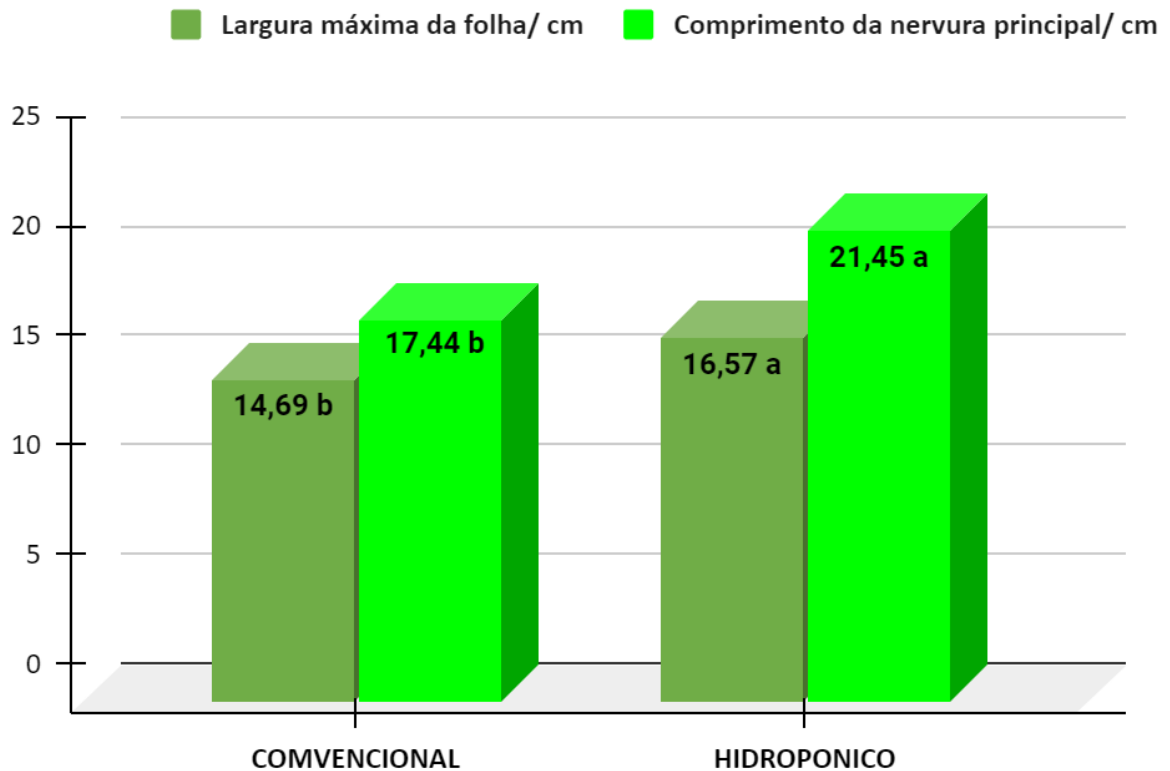
Gráfico 02: Apresenta a massa fresca e seca medida em gramas.



Legenda: Comparação entre o sistema de produção convencional e hidropônico, com as seguintes variáveis; massa fresca /g e massa seca /g.  
Fonte: (RIBEIRO, 2023).

Os resultados deste estudo, produziram dados semelhantes obtidos por Schmidt *et al.* (2001) que observaram que alface em sistema NFT, obtiveram, respectivamente, médias de 207,8 g, 183,4 g e 295,8 g de massa fresca por planta, sendo superiores ao sistema convencional. Em relação a massa seca não houve uma grande expressão estatística devido a intensificação de absorção de macronutrientes, está relacionada com a produção de matéria seca, a partir do trigésimo dia do ciclo cultural, chegando a valores elevados na época da colheita GARCIA *et al.* (1982), assim como é mostrado no Gráfico 02.

Gráfico 03: Apresenta a largura máxima da folha em centímetros e comprimento da nervura principal em centímetros.



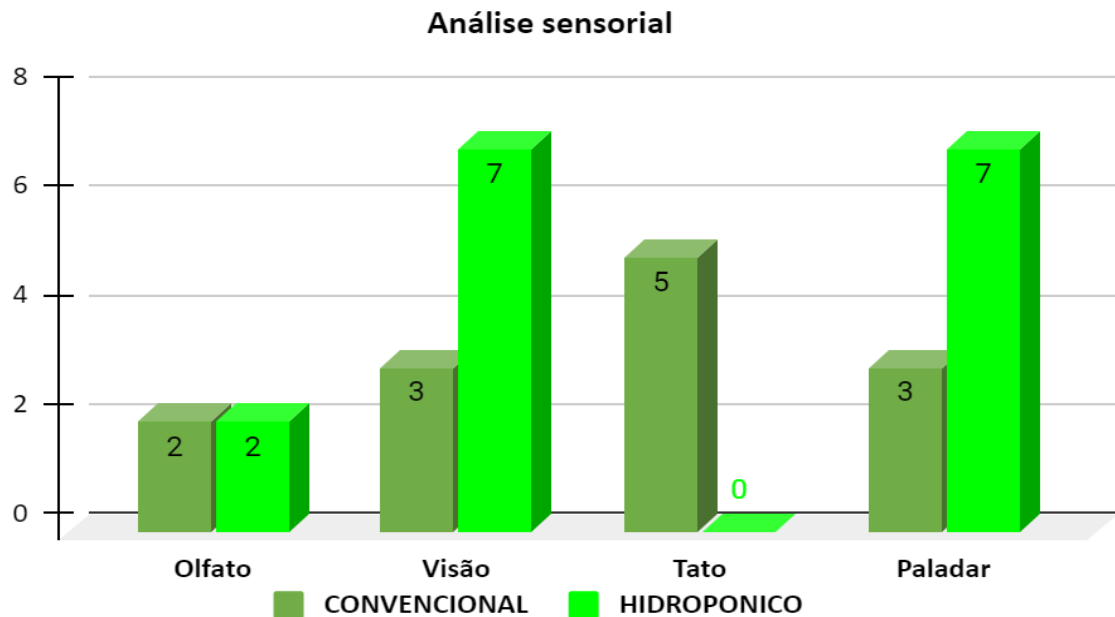
Legenda: Comparação entre o sistema de produção convencional e hidropônico, com as seguintes variáveis; largura máxima da folha /cm e comprimento da nervura principal/ cm.  
 Fonte: (RIBEIRO, 2023).

Em relação ao Gráfico 03, a largura da maior folha e comprimento da nervura principal da maior folha na alface hidropônica diferiram significativamente, quando comparadas às alfaces do sistema convencional. Desta forma, Scivittaro *et al.*, 1999 descreveram os benefícios no cultivo protegido e no controle de algumas características, na produção de pimentão, resultando na precocidade, aumento na produtividade e qualidade, quando comparado aos sistemas convencionais.

O aspecto visual que define a coloração e a apresentação do produto final são indispensáveis, se mostra essencial para o desfecho de todo o processo, onde Taiz e Zeiger (2006) e Martinez (2006) concluem que o ambiente protegido, que demanda as necessidades básicas em cada fase do sistema de desenvolvimento, vai ser decisivo para a redução do tempo de produção e um melhor aspecto do produto produzido, conforme é apresentado no Gráfico 04.

Através do teste de análise sensorial, considerado uma das mais importantes etapas (Dutcosky, 1996), verificou-se que o somatório das percepções sensoriais avaliadas e expressou o julgamento, por parte do avaliador, que a qualidade da alface produzida em hidroponia é preferível em relação a alface convencional.

Gráfico 04: Apresenta os resultados da análise sensorial.



Legenda: A pesquisa foi realizada com um grupo de pessoas, avaliando o Olfato ( algum tipo de cheiro), Visão (coloração mais verde), Tato (Crocância) e paladar (mais doce).  
Fonte: (RIBEIRO, 2023).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelos resultados obtidos das análises de variância individuais e do teste LSD 5%, pode-se constatar diferenças significativas entre os sistemas de cultivo hidropônico e convencional na cultivar de alface crespa em todas as características avaliadas, com exceção do peso de matéria seca de plantas, que não diferiu estatisticamente.

Em relação à análise sensorial obteve resultados avaliativos bons e aceitáveis para o consumo das pessoas. As melhores aceitações encontradas destes parâmetros foram as alfaces do sistema hidropônico.

Portanto, o sistema hidropônico em questões de desenvolvimento, qualidade e produtividade se torna um sistema totalmente viável para produtores de alfaces em geral, fazendo com que seu cultivo seja realizado durante todo o ano diferentemente do sistema convencional.

## REFERÊNCIAS

- ABCSEM - Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças. **Posicionamento ambiental.** Associação Brasileira do Comércio de Mudanças e Sementes (2021). Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/estatisticas>. Acesso em: 11 mar. 2023.
- AGRARIANUAL 2020: **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira.** São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2009. Disponível em: <https://sb.fgv.br/catalogo/mobile/detalhe.asp?idioma=ptbr&acesso=web&codigo=222927&tipo=1&detalhe=0&busca=3>. Acesso em: 02 maio 2023.
- ALVES, M. S.; SOARES, T. M.; SILVA, L. T.; FERNANDES, J. P.; OLIVEIRA, M. L. A.; PAZ, V. P. S. Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidroponia NFT. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 5, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/4Vg8XqBfdsnYmSxfY4XWTYB/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 13 mar. 2023.
- ANUÁRIO HORTIFRUTI 2020/2021. **Retrospectiva 2020 e Perspectiva 2021.** CEPEA USP/ESALQ, 2020, 54p. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/anuario-hf-brasil>. Acesso em: 11 mar. 2023.
- ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S.; STERTZ, S. C.; DORNAS, M. F. **Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais.** Ciênc. Tecnol. Aliment., v.30, n.2, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/cSvk5gbjTmm4tKsy9NfsVWz/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 15 mar. 2023.
- BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. **As técnicas de hidroponia.** Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma, Recife, v. 8 e 9, p.107-137, 2012. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/228884069.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2023.
- CAMPO & NEGÓCIOS ONLINE. **Folhosas: em destaque no cenário nacional.** Produção no Brasil: Campo&Negócios Online, 4 jan. 2021. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/producao-de-hortalicas-folhosas-no-brasil/>. Acesso em: 02 maio 2023.
- DIAS, M. A. **Produção de baby leaf de alface em bandejas com reaproveitamento de substrato.** Instituto Federal Goiano. Ceres, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/454>. Acesso em: 13 mar. 2023.
- DIAS, Denise de Freitas. **Avaliação microbiológica e parasitologia de alface (Lactuca sativa L.)** em Hortas de Uberlândia - MG. 2006. 48 f. Monografia (Especialização) – Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Uberlândia - Instituto de Biologia., UberlândiaMG, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/25114>. Acesso em: 02 maio 2023.

DIS – DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE. **Alface, crespa, crua.** São Paulo, 20 jan. 2016. Disponível em: <https://tabnut.dis.epm.br/alimento/11253/alfaceamericana-crua>. Acesso em: 02 maio 2023.

DUTCOSKY SD. 1996. **Análise sensorial de alimentos.** Curitiba: Editora Champagnat, 123 p. Acesso em: 28 de maio 2023.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0.** In...45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, p.255-258. 2000. Disponível em: [https://www.scirp.org/\(S\(lz5mqp453edsnp55rrgjt55\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1128985](https://www.scirp.org/(S(lz5mqp453edsnp55rrgjt55))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1128985). Acesso em: 13 mar. 2023.

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 2** - Solução Nutritiva. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <https://xdocz.com.br/doc/hidroponia-cultivo-hidroponico-de-plantas-parte-2-soluao-nutritiva-qnj7mm3gpn6>. Acesso em: 04 de maio 2023.

FURLANI, P.R., SILVEIRA, L.C.P., BOLONHEZI, D., FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 52p. (Boletim Técnico 180). Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_2/Hidroponiap3/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/Hidroponiap3/Index.htm). Acesso em: 02 maio 2023.

GARCIA, L.L.C.; HAAG, H.P.; MINAMI, K.; DECHEN, A.R. Nutrição mineral de hortaliças. XLIX. **Concentração e acúmulo de macronutrientes pela alface (Lactuca sativa L.)** cv. Brasil 48 e Clausess Aurélia. Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, v.39, n.1, p. 455-484, 1982. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aesalq/a/swspGhznBY6RSbMCnRPyCxF/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 04 de maio 2023.

GONÇALVES, Marguit Neumann et al. A aplicabilidade do método de custeio variável nas atividades de viticultura e olericultura. Rac - **Revista de Administração e Contabilidade, São Paulo**, n. 27, p. 135-158, jan. 2014. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/229768337.pdf>. Acesso em: 02 maio 2023.

HENZ, G. P.; SUINAGA. F.; **Tipo de Alfaces cultivados no Brasil.** Embrapa Hortaliças, 2009. p. 7. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico), Brasília, 2009. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/783588/tipos-de-alface-cultivados-no-brasil>. Acesso em: 02 maio 2023.

LABHIDRO. Hidroponia no Brasil. Universidade Federal de Santa Catarina – Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Rural. Acesso em: 3/11/2014. Disponível em: <https://labhidro.cca.ufsc.br/hidroponia-no-brasil>. Acesso em: 02 maio 2023.

LUZ, J. M. Q.; GUIMARÃES, S. T. M. R.; KORNDORFER, G. H. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício. **Revista Horticultura**

**Brasileira**, v.24, n. 3, p. 295-300, 2006. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/hb/a/99RFWNLdK6G8HNLtFBpDzrL/?format=pdf&lang=pt>.  
Acesso em: 02 maio 2023.

IEA – Instituto de Economia Agrícola (2020). **Área e produção dos principais produtos da agropecuária**. Disponível em:  
<http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/ie/2016/ie-0216.pdf>. Acesso em: 02 maio 2023.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W.L. C.; SILVA, H. R. **Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2ed, 2008, p. 150. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/762590/irrigacao-por-aspersao-em-hortalicas-qualidade-da-aguaaspecto-s-do-sistema-e-metodo-pratico-de-manejo>. Acesso em: 02 maio 2023.

MARTINEZ, H. E. P.; SILVA FILHO, J. B. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas**. 3ª. Ed. Viçosa: UFV, 2006. 111p. Disponível em:  
<https://www.editoraufv.com.br/produto/introducao-ao-cultivo-hidroponico-de-plantas-3-edicao/1109033>. Acesso em: 02 maio 2023.

MEDEIROS, C. A. B.; ZIEMER, A. H.; DANIELS, J.; PEREIRA, A. S. Produção de sementes pré-básicas de batata em sistemas hidropônicos. **Revista Horticultura Brasileira**, v.20, n.1, p.110-114, 2002. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/rca/a/6RYDBVgr8mHXG58yPDt8W9m/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 02 maio 2023.

OLIVEIRA, L. L. P.; FARIAS, W. C.; LINHARES, P. S. F.; MELO, M. R. S.; CAVALCANTE, J. J.; DOMBRONSKI, J. L. D. Análise de diferentes dosagens de solução nutritiva no cultivo de mudas de alface americana (*Lactuca sativa* L.). **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v.10, n.2, p14-17, 2014. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/503>. Acesso em: 13 mar. 2023.

PAIM, BT, Crizel RL, Tatiane SJ, Rodrigues R, Rombaldi CV, Galli V (2020). **Mild drought stress has potential to improve lettuce yield and quality**. *Scientia Horticulturae*, 272:109578. Disponível em: <https://www.x-mol.com/paper/1278125426942357504>. Acesso em: 02 maio. 2023.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J. A.; SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Revista Horticultura Brasileira**, v.28, p.29-35, 2010. Disponível em:  
[https://www.academia.edu/61587678/Produ%C3%A7%C3%A3o\\_e\\_indicadores\\_fisiol%C3%B3gicos\\_de\\_alface\\_sob\\_hidroponia\\_com\\_%C3%A1gua\\_salina](https://www.academia.edu/61587678/Produ%C3%A7%C3%A3o_e_indicadores_fisiol%C3%B3gicos_de_alface_sob_hidroponia_com_%C3%A1gua_salina). Acesso em: 02 maio 2023.

PAULUS, D.; PAULUS, E.; NAVA, G. A.; MOURA, C. A. Crescimento, consumo hídrico e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas salinas.



**Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 1, p. 110-117, fev. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/rWsSKH5qFnQYm9Gm8VKdXZp/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 13 mar. 2023.

PAULUS, DALVA; PAULUS ELOI; NAVA, GILMAR ANTONIO; MOURA, CLAUDIA ANDRADE. **Crescimento, consumo hídrico e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas salinas**. Rev. Ceres, Viçosa, v. 59, n.1, p. 110-117, jan/fev, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/rWsSKH5qFnQYm9Gm8VKdXZp/>. Acesso em: 02 maio 2023.

PEREIRA JUNIOR, A. de S. **Produtividade e análise sensorial de cultivares de alface (lactuca sativa L.) hidropônica em período chuvoso e seco de paragominas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Universidade Federal Rural da Amazônia, 2019. Disponível em: <http://bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1288/1/PRODUTIVIDADE%20E%20AN%20C3%81LISE%20SENSORIAL%20DE%20CULTIVARES%20DE%20ALFACE...pdf>. Acesso em: 15 mar. 2023.

PEREIRA, O. C. N.; BERTONHA, A.; FREITAS, P. S. L.; GONÇALVES, A. C. A. REZENDE, R.; SILVA F. F. **Produção de alface em função de água e de nitrogênio**. Maringá, v. 25, no. 2, p. 381-386, 2003. Disponível em [https://www.researchgate.net/profile/Omar-Pereira/publication/250313508\\_Producao\\_de\\_alface\\_em\\_funcao\\_de\\_agua\\_e\\_de\\_nitrogenio/links/595ab7a9a6fdcc36b4d7bc3e/Producao-de-alface-em-funcao-de-agua-e-de-nitrogenio.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Omar-Pereira/publication/250313508_Producao_de_alface_em_funcao_de_agua_e_de_nitrogenio/links/595ab7a9a6fdcc36b4d7bc3e/Producao-de-alface-em-funcao-de-agua-e-de-nitrogenio.pdf). Acesso em: 15 mar. 2023.

REIFSCHNEIDER. Francisco José Becker,. Horticultura Brasileira Sustentável: Sonho Eterno Ou Possibilidade Futura? Brasil: **Revista de Política Agrícola**, v. 24, n. 2, maio 2015. Trimestral. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-depublicacoes/-/publicacao/1025746/horticultura-brasileira-sustentavel-sonho-eternoou-possibilidade-futura>. Acesso em: 02 maio 2023.

ROVER, S.; OLIVEIRA, J. L. B.; NAGAOKA, M. P. T. Viabilidade econômica da implantação de sistema de cultivo de alface hidropônica. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 15, n. 3, p. 169-179, 2016. Disponível em: [https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/download/223811711532016169/pdf\\_38/27920](https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/download/223811711532016169/pdf_38/27920). Acesso em: 02 maio 2023.

SANEAGO, R. N. N. O. –. C. A. -. PLANO DE RACIONAMENTO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA: SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE ITAUÇU. **Plano de Racionamento 2019**, Goiânia, v. 1, n. 1, p. 3-30, ago./2019. Disponível em: [https://www.saneago.com.br/racionamento/Plano\\_Racionamento\\_itaucu\\_2019.pdf](https://www.saneago.com.br/racionamento/Plano_Racionamento_itaucu_2019.pdf). Acesso em: 13 mar. 2023.

SANTANA, L. R. R.; CARVALHO, R. D. S.; LEITE, C. C.; ALCÂNTARA, L. M. OLIVEIRA, T. W.; RODRIGUES, B. M. **Qualidade física, microbiológica e parasitológica de alfices (Lactuca sativa) de diferentes sistemas de cultivo**.

Ciênc.Tecnol. Aliment. v. 26, n.2, 2006. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/cta/a/dgggZyJVPJJZqGFwqB68NXC/?lang=pt&format=html>.  
Acesso em: 13 mar. 2023.

SANTOS, A. N.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; SILVA, D. J. R.; MONTENEGRO, A. A. A. Cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização em Ibimirim, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.961-969, 2010. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/K7YNTshtJZbztfb6wvjK7mt/?lang=pt>. Acesso em: 02 maio 2023.

SÁTIRO, T.M.; RAMOS NETO, K.X.C.; DELPRETE, S.E. Aquaponia: sistema que integra produção de peixes com produção de vegetais de forma sustentável. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.11, p.38-54, 2018. Disponível em:  
<https://ppg.revistas.uema.br/index.php/REPESCA/article/view/1513>. Acesso em: 02 maio 2023.

SCIVITTARO, W.B.; ARLETE, M.T.; AVARES, M.; TAVARES, M.; FILHO, J.A.A.; CARVALHO, C.R.L.; RAMOS, M.T.B. **Caracterização de híbridos de pimentão em cultivo protegido**. Horticultura Brasileira, v. 17, p. 147-150, 1999. Disponível em:  
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/181225/1/BP01-pimentao-berna-rdo.pdf>. Acesso em: 02 maio 2023.

SCHMIDT, D. et al. **Desempenho de soluções nutritivas e cultivares de alface em hidroponia**. Horticult. Bras., Brasília, v. 19, n. 2, p. 122-126, 2001. Disponível em:  
[https://www.scielo.br/j/hb/a/7T5cnhbSCcHJP6PcngGNQjj/?format=pdf&lang=pt#:~:text=Os%20resultados%20demonstraram%20que%20as,as%20solu%C3%A7%C3%B5es%20dilu%C3%ADdas%20\(50%25\)](https://www.scielo.br/j/hb/a/7T5cnhbSCcHJP6PcngGNQjj/?format=pdf&lang=pt#:~:text=Os%20resultados%20demonstraram%20que%20as,as%20solu%C3%A7%C3%B5es%20dilu%C3%ADdas%20(50%25)). Acesso em: 02 maio 2023.

SOUZA, J. L; GARCIA, R. D. C. Custos e rentabilidades na produção de hortaliças orgânicas e convencionais no estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 1, p.11-24, 2013. Disponível em:  
<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/501/1/RBAS-CUSTOS-ERENTABILIDADES-2013-JACIMAR.pdf>. Acesso em: 02 maio 2023.

STOPPELLI, I. M. B. S.; MAGALHÃES, C. P. **Saúde e segurança alimentar: a questão dos agrotóxicos**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 10, p. 91-100, 2005. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/csc/a/XNxZ68SwTx8c93jgWjFjLR/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 02 maio. 2023.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. **Terceira Edição, editora Artmed, Porto Alegre, 2006**. Disponível em:  
<https://www.editoraufv.com.br/produto/fisiologia-vegetal-3-edicao/1110991>. Acesso em: maio. 2023.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; PURQUERIO, L. S. V.; FILHO, J. A. A. Hortaliças -

Alface (*Lactuca sativa* L.). **Instituto Agronômico de Campinas.**, Campinas. 2005.  
Disponível em: [https://www.iac.sp.gov.br/imagem\\_informacoestecnologicas/7.pdf](https://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/7.pdf).  
Acesso em: 11 mar. 2023.

US Department of Agriculture – USDA (2020). **Vegetables Annual Summary.**  
Disponível em:  
[https://www.nass.usda.gov/Publications/Todays\\_Reports/reports/vegean20.pdf](https://www.nass.usda.gov/Publications/Todays_Reports/reports/vegean20.pdf).  
Acesso em: 02 maio 2023.

ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; PAULUS, D.; ZIECH, M. F.  
Cultivo de alface em diferentes manejos de cobertura do solo e fontes de adubação.  
**Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.**, Campina Grande, v. 18,  
n. 9, p.948-954, abr. 2014. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/4YKySQPF8n6qK4C8QYrn8QC/abstract/?lang=pt>.  
Acesso em: 15 mar. 2023.