



Universidade Federal de São Carlos  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
Curso de Engenharia Agrônoma



**CARLOS PERUCHI BERNARDO**

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DE VARIEDADES DE ALFACE EM  
CULTIVO HIDROPÔNICO EM SISTEMA NFT (*Nutrient Film  
Technique*)**

**ARARAS – 2024**



Universidade Federal de São Carlos  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
Curso de Engenharia Agrônoma



**CARLOS PERUCHI BERNARDO**

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DE VARIEDADES DE ALFACE EM  
CULTIVO HIDROPÔNICO EM SISTEMA NFT (*Nutrient Film  
Technique*)**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia  
Agrônoma – CCA – UFSCar para a obtenção do  
do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Cesar Sala.

## ARARAS – 2024 AGRADECIMENTOS

Chegar até aqui não foi fácil, e, sem dúvida, eu não teria conseguido sozinho. Ao longo dessa caminhada, tive o privilégio de contar com pessoas incríveis que fizeram toda a diferença e, por isso, fica aqui minha eterna gratidão.

Primeiro, agradeço a Deus, por me dar força, saúde e me sustentar nos momentos em que a vontade de desistir quase bateu na porta.

À minha esposa, que foi muito mais que companheira nessa jornada. Foi apoio, foi paciência, foi motivação, foi ombro amigo nos dias difíceis e, principalmente, quem me lembrava, todos os dias, do porquê eu estava nessa caminhada. Te amo, e esse diploma também é seu.

Ao meu filho, que é, sem dúvida, minha maior fonte de inspiração. Que esse trabalho e toda essa conquista sirvam de exemplo para você, mostrando que, com esforço e dedicação, a gente chega lá — mesmo que demore, mesmo que doa, mas a gente chega!

Aos meus pais e familiares, que sempre estiveram por perto, torcendo, vibrando, apoiando e acreditando em mim, mesmo de longe, mesmo quando o caminho parecia meio torto. Meu muito obrigado, de coração.

Ao meu orientador Prof. Dr. Fernando César Sala, pela paciência, dedicação, disponibilidade e por compartilhar conhecimento, sempre me guiando com responsabilidade e profissionalismo.

Não poderia deixar de agradecer à República Texas, que foi muito mais que um teto. Foi lar, foi família, foi ponto de apoio, risada, conselho, puxão de orelha, café às três da manhã e, claro, aquela resenha necessária pra manter a sanidade no meio da loucura que é a vida universitária. Vocês foram parte fundamental dessa jornada!

Aos professores, colegas, funcionários e toda a comunidade da UFSCar – Universidade Federal de São Carlos, meu muito obrigado. Foram anos de aprendizado, desafios, crescimento e, principalmente, de construção de memórias que levarei pra sempre.

Por fim, a todos que, de alguma forma, contribuíram pra que esse trabalho e essa etapa da minha vida se tornassem realidade, fica aqui minha gratidão. Cada palavra de incentivo, cada gesto, cada ajuda – tudo isso fez diferença.

Muito obrigado!

## RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças folhosas mais consumidas no Brasil, com ampla aceitação comercial e importância nutricional. A crescente demanda por sistemas agrícolas mais eficientes, sustentáveis e adaptáveis ao espaço urbano tem impulsionado o uso da hidroponia, sendo o sistema NFT (Nutrient Film Technique) uma alternativa promissora pela sua eficiência no uso de água e nutrientes, controle ambiental e produção intensiva. No entanto, muitas cultivares comerciais não foram desenvolvidas especificamente para esse sistema, o que evidencia a necessidade de selecionar genótipos com desempenho superior em ambiente protegido. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho agrônomo de sete linhagens experimentais de alface crespa desenvolvidas pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), em comparação à cultivar comercial Vanda, quando cultivadas em sistema hidropônico NFT. O experimento foi conduzido em estufa agrícola, sob delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Foram analisadas nove variáveis morfoagronômicas: massa fresca foliar e radicular, massa seca foliar e radicular, número de folhas, comprimento e diâmetro do caule, comprimento da raiz e diâmetro da planta. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os resultados indicaram que as linhagens 226-1-3-3, F10 206-2 e 184-5-3-1 destacaram-se significativamente nos parâmetros de massa fresca foliar, massa seca e diâmetro da planta, superando a cultivar comercial Vanda, e demonstrando maior potencial de adaptação ao sistema NFT. Esses resultados indicam o potencial dessas linhagens para serem incorporadas em programas de recomendação varietal voltados à produção hidropônica, contribuindo para a diversificação genética e o aumento da eficiência produtiva em sistemas protegidos.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa* L., produção hidroponica, *Nutrient Film Technique*, Cultivar Vanda, Variáveis morfoagronômicas

## ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is one of the most widely consumed leafy vegetables in Brazil, with significant commercial acceptance and nutritional value. The increasing demand for more efficient, sustainable, and urban-adapted agricultural systems has encouraged the adoption of hydroponics, with the Nutrient Film Technique (NFT) being a promising method due to its efficient water and nutrient use, environmental control, and intensive production. However, many commercial cultivars has not been specifically developed for soilless systems, highlighting the need to identify genotypes with superior performance under protected conditions. This study aimed to evaluate the agronomic performance of seven experimental crisphead lettuce lines developed by the Federal University of São Carlos (UFSCar), compared to the commercial cultivar Vanda, grown in a hydroponic NFT system. The experiment was carried out in a greenhouse, using a completely randomized design with three replications and three plants per plot. Nine morpho-agronomic traits were analyzed: shoot and root fresh weight, shoot and root dry weight, number of leaves, stem length and diameter, root length, and plant diameter. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and Scott-Knott's multiple comparison test at a 5% significance level. The lines 226-1-3-3, F10 206-2, and 184-5-3-1 demonstrated superior performance in fresh and dry biomass accumulation and plant diameter, outperforming the commercial cultivar Vanda. These results indicated the potential of these lines for future cultivar recommendations in hydroponic production systems, contributing to genetic diversification and improved efficiency in controlled environments.

**Keywords:** *Lactuca sativa* L., hydroponics, *Nutrient Film Technique*, Vanda cultivar, Morpho-agronomic variables

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Estufa para uso do sistema hidropônico.

**Figura 2.** Arranjo do sistema hidropônico.

**Figura 3.** Caixas reservatórias de solução nutritiva.

**Figura 4.** Timers para controle da solução nutritiva.

**Figura 5.** Variedades de alface no sistema hidropônico NFT em Araras - SP.

**Figura 6.** Variedades de alface no sistema hidropônico NFT em Araras - SP.

## LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

**Tabela 1.** Principais cultivares de alface comercializados e suas características

**Tabela 2.** Variedades de alface do Banco de Germoplasma e cultivar comercial utilizados.

**Tabela 3.** Solução nutritiva padrão para cultivo de alface em sistema hidropônico.

**Tabela 4.** Comparação das médias de massa fresca foliar (MFF), massa fresca da raiz (MFR), massa seca foliar (MSF), massa seca da raiz (MSR), número de folha (NF), comprimento do caule (CC), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR) e diâmetro da planta (DP) das linhagens e cultivar.

**Gráfico 1.** Massa fresca foliar (g)

**Gráfico 2.** Massa fresca da raiz (g)

**Gráfico 3.** Massa seca foliar (g)

**Gráfico 4.** Massa seca da raiz (g)

**Gráfico 5.** Número de folhas

**Gráfico 6.** Comprimento do caule (cm)

**Gráfico 7.** Diâmetro do caule (cm)

**Gráfico 8.** Comprimento da raiz (cm)

**Gráfico 9.** Diâmetro da planta (cm)

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>10</b>
2.1. <b>Cultura da alface .....</b>	<b>10</b>
2.2. <b>Cultivo hidropônico da alface.....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.2</b>
2.3. <b>Caracterização agrônômica da alface.....</b>	<b>13</b>
<b>3. OBJETIVO .....</b>	<b>154</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>155</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>20</b>
5.1. <b>Massa fresca.....</b>	<b>21</b>
5.2. <b>Número de folhas, comprimento e diâmetro do caule.....</b>	<b>23</b>
5.3. <b>Comprimento da raiz e diâmetro.....</b>	<b>25</b>
5.4. <b>Discussão.....</b>	<b>27</b>
5.5. <b>Considerações finais.....</b>	
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>29</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) destaca-se como uma das hortaliças folhosas mais cultivadas e consumidas no Brasil e no mundo, amplamente valorizada por sua versatilidade culinária e elevado valor nutricional (SALA e COSTA, 2012). Dentre os principais tipos comercializados no Brasil — crespa, lisa e americana — cada um apresenta características morfológicas e funcionais que favorecem seu uso específico, sendo a alface crespa a mais popular no mercado nacional (FILGUEIRA, 2013). Esta hortaliça é reconhecida por seu aporte de vitaminas (A, B1, B2, C, K), minerais (ferro, potássio, manganês) e compostos bioativos como os flavonoides, que contribuem para dietas saudáveis (LANA, 2022; KIM et al., 2016).

Com o avanço das técnicas de produção agrícola, o cultivo hidropônico tem ganhado destaque, especialmente o sistema *Nutrient Film Technique* (NFT), por sua eficiência no uso de recursos hídricos e controle nutricional. Nesse sistema, as raízes das plantas permanecem em contato constante com uma solução nutritiva que circula por canais inclinados, o que favorece o crescimento acelerado e uniforme das plantas (FURLANI, 1998). Em comparação ao cultivo convencional, o sistema NFT reduz o uso de água e defensivos agrícolas, além de possibilitar a produção em áreas com limitação de solo fértil, o que o torna uma estratégia promissora frente aos desafios da agricultura urbana e sustentável (SAVVAS e GRUDA, 2018; BEZERRA NETO e BARRETO, 2011).

A alface é particularmente adaptada a esse sistema em função de seu ciclo curto e arquitetura radicular eficiente, referente a forma, distribuição e desenvolvimento das raízes que favorecem uma melhor absorção de água e nutrientes, especialmente em sistemas de cultivo como a hidroponia. Contudo, a escolha adequada do genótipo é determinante para o sucesso agrônomo e comercial, pois a interação genótipo × ambiente influencia diretamente características como número de folhas, diâmetro da planta, acúmulo de biomassa e qualidade visual (PUIATTI e FINGER, 2005). Frente à necessidade de identificar genótipos superiores para cultivo protegido e cultivo hidropônico os programas de melhoramento genético têm avaliado linhagens experimentais com vistas à recomendação de novas cultivares adaptadas ao sistema NFT.

Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho agrônômico de sete linhagens de alface crespa do programa de melhoramento genético da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), além da cultivar comercial Vanda, em cultivo hidropônico do tipo NFT. A análise de parâmetros morfoagronômicos visa identificar materiais promissores para o cultivo em ambiente protegido e hidropônico, com foco em produtividade, uniformidade e potencial de comercialização.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Cultura da Alface

A alface (*Lactuca sativa* L.), pertencente à família Asteraceae, é uma hortaliça folhosa amplamente cultivada e consumida no Brasil e no mundo, sendo considerada a principal espécie em sistemas de produção hidropônica de hortaliças (HENZ e SUINAGA, 2009; SALA e COSTA, 2012). Rica em vitaminas A, B9, C e K, além de minerais como ferro, cálcio e potássio, a alface contribui significativamente para dietas balanceadas para uma alimentação saudável (KIM et al., 2016). Essa hortaliça também se destaca por ser uma hortaliça com baixo custo ao consumidor e fácil aquisição durante todo o ano.

Com provável centro de origem no sul da Europa e oeste da Ásia, a alface foi-se difundindo pela Europa e sendo introduzida nas Américas, chegando ao Brasil por volta do século 16 com a chegada dos portugueses (VAVILOV, 1993). A cultura da alface prefere clima temperado, solo com alto teor de matéria orgânica e sem umidade excessiva. Além disso, apresenta certa tolerância à acidez do solo, suportando valores de pH entre 6 e 7. (FILGUEIRA, 2013)

A diversidade morfológica da espécie permite classificá-la em diferentes tipos varietais, que variam em formato, coloração e textura das folhas, refletindo também em suas características agrônômicas e pós-colheita (HENZ e SUINAGA, 2009). Até a década de 80 o Brasil havia o hábito de consumir alface lisa, mas segundo Sala e Costa (2005) os hábitos alimentares dos brasileiros mudaram e a variedade mais predominante no Brasil se tornou a alface crespa, seguida da americana e da lisa, enquanto outras variedades como a vermelha e mimosa correspondem a uma pequena parcela do mercado. Segundo Filgueira (2013), as cultivares podem ser agrupadas em seis principais tipos: crespa, lisa, americana, romana, mimosa e roxa, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1** - Principais tipologias de alface comercializadas no Brasil e suas principais características.

<b>Tipo de Alface</b>	<b>Características</b>	<b>Uso</b>	<b>Popularidade</b>
Crespa	Folhas onduladas e crespas, crocante, coloração verde claro ao verde escuro	Utilizada em saladas	Mais consumida no Brasil, representa mais de 50% do mercado
Lisa	Folhas lisas e macias, formato arredondado, coloração verde claro ao verde escuro	Versátil, usada em saladas e sanduíches	Popular, mas perdeu espaço para a crespa
Americana	Folhas firmes e crocantes, forma cabeça compacta, coloração verde claro ao verde escuro	Usada em fast food e restaurantes, ideal para hambúrgueres	Muito consumida, especialmente em redes de lanchonetes
Romana	Folhas longas, firmes e crocantes, centro mais claro, textura robusta	Usada em saladas como Caesar salad	Popular na Europa e EUA, crescendo no Brasil
Mimosa	Folhas pequenas e delicadas, bordas frisadas, cor varia do verde ao roxo	Usada em saladas gourmet	Pratos mais elaborados, menor popularidade
Vermelha/Roxa	Folhas roxas ou avermelhadas, pode ser crespa ou lisa	Usada em saladas, contraste visual	Ganhou popularidade por sua cor atrativa

(Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Filgueira (2000) e Sala e Costa (2012))

A produção é majoritariamente realizada por agricultores familiares, que respondem por cerca de 80% da produção nacional de olerícolas (VILELA e LUENGO, 2017), conferindo à alface relevante papel econômico e social, além de contribuir com a segurança alimentar. Para sustentar sua alta demanda, a alface é cultivada utilizando em três principais técnicas: sistema de cultivo convencional, orgânico e hidropônico. Apesar de seu cultivo ser tradicionalmente feito em solo, o aumento das demandas agrícolas provocadas pela urbanização crescente leva a avanços tecnológicos, destacando-se a hidroponia, sendo largamente recomendada por sua alta produtividade, baixo gasto com defensivos agrícolas, dispensa rotação de cultura, além de aproveitar melhor o espaço disponível para plantio (BARBOSA, 2016).

## **2.2. Cultivo hidropônico da alface**

A hidroponia é um sistema de cultivo sem solo que utiliza soluções nutritivas balanceadas para fornecer diretamente às raízes os nutrientes essenciais ao desenvolvimento vegetal. Essa técnica, cujo termo deriva do grego hydro (água) e ponos (trabalho), representa

uma das mais promissoras inovações no setor hortícola, principalmente para regiões urbanas ou com solos agrícolas limitados (RESH, 2013; JONES, 2016).

Historicamente, os princípios da hidroponia remontam à Antiguidade, com relatos de sistemas semelhantes nos Jardins Suspensos da Babilônia. No entanto, a consolidação científica da técnica ocorreu no século XX, com os trabalhos pioneiros de William F. Gericke, que demonstrou a viabilidade da produção vegetal em larga escala sem o uso de solo (GERICKE, 1940). A partir da década de 1950, a hidroponia foi incorporada em regiões áridas e com escassez hídrica, sendo posteriormente difundida como uma tecnologia agrícola sustentável (JENSEN, 1999).

Existem diversos sistemas hidropônicos utilizados no cultivo de alface, entre eles estão o sistema de cultura em substrato, sistema de fluxo e refluxo (ebb and flow) e o *Nutrient Film Tehcnique* (NFT), cada um oferecendo características e vantagens próprias. No sistema de cultura em substrato, as plantas são cultivadas em substratos inertes, como fibra de coco ou argila expandida, servindo como suporte e conservando umidade para as raízes. A solução nutritiva é aplicada periodicamente por gotejamento ou irrigação (GRUDA, 2018). Já no sistema de fluxo e refluxo, a solução nutritiva inunda o substrato ou canal de cultivo e depois é drenado, utilizado por oferecer uma boa oxigenação das raízes, promovendo um crescimento adequado (JONES,2016).

Dentre os modelos hidropônicos, o sistema NFT (*Nutrient Film Technique*) destaca-se como um dos mais utilizados para hortaliças de ciclo curto, como a alface. Nesse sistema, uma fina lâmina de solução nutritiva circula continuamente por canais levemente inclinados, permitindo que as raízes tenham contato direto com a solução e com o oxigênio atmosférico. Essa configuração proporciona maior eficiência no uso da água e dos nutrientes, além de promover um crescimento uniforme e acelerado das plantas (FURLANI, 1999; BEZERRA NETO e BARRETO, 2012).

A adoção da hidroponia traz uma série de benefícios agrônômicos, ambientais e econômicos. Dentre eles, destacam-se: a redução de até 90% no uso de água em comparação ao cultivo convencional; menor incidência de patógenos e pragas de solo; maior controle das condições de cultivo (pH, condutividade elétrica, temperatura e luminosidade); possibilidade de produção durante o ano inteiro; e melhoria na qualidade visual e sanitária do produto final (SAVVAS e GRUDA, 2018; BLAT et al., 2011).

Por outro lado, o sistema também apresenta desafios. O alto custo inicial de instalação, a dependência de energia elétrica para o funcionamento contínuo das bombas e *timers*, e a necessidade de mão de obra tecnicamente capacitada para monitoramento da solução nutritiva são fatores que limitam sua adoção por pequenos produtores (PAULUS et al., 2010; BEZERRA NETO e BARRETO, 2012). Nesse contexto, o uso de fontes de energia renováveis, como sistemas fotovoltaicos, tem sido incorporado para tornar o cultivo mais sustentável e economicamente viável (SAVVAS e GRUDA, 2018).

Dado seu alto rendimento e a otimização de recursos, o cultivo de alface em NFT tem sido amplamente adotado em estufas e unidades de produção urbana. No entanto, a escolha de cultivares adaptadas a esse sistema é um dos principais gargalos técnicos, visto que muitas variedades comerciais disponíveis foram desenvolvidas para cultivo em solo. Isso reforça a importância de programas de melhoramento genético voltados para ambientes protegidos e hidroponia.

### **2.3. Caracterização agronômica da alface**

O sucesso do cultivo da alface em sistemas hidropônicos depende, fundamentalmente, do desempenho agronômico das variedades utilizadas. A escolha adequada de linhagens ou cultivares deve considerar características que influenciem diretamente a produtividade, a qualidade visual e o valor comercial das plantas, tais como número de folhas, massa fresca e seca, comprimento e diâmetro do caule, comprimento da raiz e diâmetro da planta (PUIATTI e FINGER, 2005).

A avaliação agronômica de genótipos de alface é uma etapa essencial nos programas de melhoramento genético, sendo conduzida em diferentes ambientes de cultivo para identificar interações genótipo × ambiente e selecionar linhagens com estabilidade e superioridade de desempenho (GUIMARÃES et al., 2018). Essa abordagem é especialmente relevante em hidroponia, onde as condições nutricionais, microclimáticas e de manejo diferem significativamente do cultivo convencional.

Dentre os principais atributos avaliados, destacam-se:

- Número de folhas (NF): relacionado à aparência comercial e ao rendimento da planta. Variedades com maior número de folhas são geralmente preferidas no mercado de folhas in natura (SALA e COSTA, 2012).

- Massa fresca foliar (MFF) e massa seca foliar (MSF): refletem a capacidade de crescimento vegetativo da planta. Valores elevados são desejáveis, pois indicam maior acúmulo de biomassa e maior potencial de comercialização (SILVA et al., 2007).
- Diâmetro da planta (DP): associado ao volume da parte aérea e à atratividade visual, sendo um dos principais critérios de escolha pelo consumidor (BARBOSA et al., 2016).
- Comprimento e diâmetro do caule (CC, DC): indicam robustez e arquitetura da planta. Causam influência na sustentação e resistência ao pendoamento precoce, fator importante para cultivos em ambientes com variações térmicas (PUIATTI e FINGER, 2005).
- Comprimento da raiz (CR) e massa da raiz (MFR, MSR): importantes em sistemas como o NFT, onde a eficiência radicular afeta diretamente a absorção de nutrientes e água (JONES, 2016).

Apesar de já existir cultivares específicas para cultivo em hidroponia, ainda existe um pequeno número de cultivar disponível e isso é um dos principais desafios enfrentados por produtores. Muitas cultivares disponíveis comercialmente foram selecionadas para o cultivo em solo, o que compromete seu desempenho em ambientes protegidos e em sistemas sem solo (BLAT et al., 2011; SÁ, 2017). Dessa forma, testes de desempenho agrônomico em condições reais de cultivo hidropônico são fundamentais para validar novas linhagens, permitindo recomendações regionais e tecnicamente embasadas.

Adicionalmente, fatores como tolerância ao pendoamento precoce, resistência a fisiopatias (*tip burn*, *murchadeira*) e maior tempo de prateleira pós-colheita também têm sido incorporados como critérios de seleção, especialmente considerando o aumento da exigência dos consumidores quanto à qualidade visual e conservação pós-colheita (SUINAGA, 2014; SILVA et al., 2007).

A caracterização agrônômica detalhada fornece subsídios não apenas para o aprimoramento genético, mas também para a tomada de decisão pelos produtores quanto à escolha varietal mais adaptada ao cultivo hidropônico, contribuindo para o aumento da eficiência produtiva e a sustentabilidade da cadeia hortícola.

### 3. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo de sete linhagens experimentais de alface crespa, desenvolvidas pelo Grupo de Estudos em Horticultura (GEHORT) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus Araras, em comparação com a cultivar comercial Vanda, quando cultivadas em sistema hidropônico do tipo NFT (Nutrient Film Technique). Foram analisadas diferenças significativas entre os genótipos com base em nove variáveis morfoagronômicas: massa fresca e seca da parte aérea e das raízes, número de folhas, comprimento e diâmetro do caule, comprimento radicular e diâmetro da planta, visando identificar materiais com maior potencial de adaptação e produtividade nesse sistema protegido.

### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no cultivo hidropônico NFT em um ambiente protegido no setor de Horticultura do Departamento de Biotecnologia e Produção Vegetal e Animal, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), *campus* Araras.

Para a condução deste experimento, foram escolhidas sete variedades de alface crespa (Tabela 2) do Banco de Germoplasma de alface da UFSCar e uma cultivar comercial de alface Vanda. O delineamento foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos.

**Tabela 2** - Linhagem de alface do Banco de Germoplasma e cultivar comercial utilizados

<b>Variedade</b>	<b>Tipo</b>
1401-141-4	Alface crespa
F10 47-2	Alface crespa
F10 206-2	Alface crespa
105-1-1	Alface crespa
184-5-3-1	Alface crespa
226-1-3-3	Alface crespa
281-3-2-2	Alface crespa

Vanda <sup>1</sup>	plantas grandes, folhas compridas, coloração verde-clara brilhante, crespicidade moderada, talo grosso e resistente ao <i>Lettuce Mosaic Virus</i> , <i>estirpe II</i>
--------------------	--

<sup>1</sup>(SAKATA, 2024)

(Fonte: Elaborado pelo autor)

A estrutura do ambiente de realização do experimento se deu por um ambiente de 15 metros de comprimento, 7 metros de largura e pé direito alto de 3,5 metros, laterais fechadas em tela agrícola ChromatiNet® Leno vermelha fotoconversora de luz confeccionada em monofilamento com polietileno (PE) 100% virgem e a cobertura feita em filme plástico difusor.

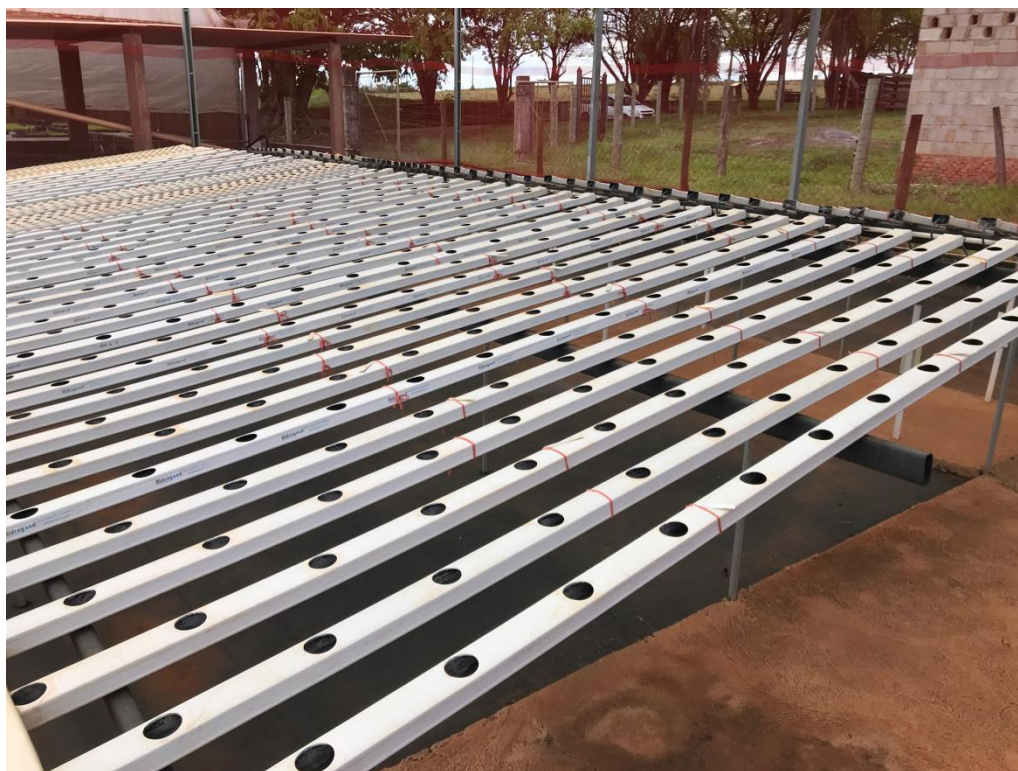
**Figura 1** - Estufa para uso do sistema hidropônico



(Fonte: Elaborado pelo autor)

Em relação ao arranjo do sistema hidropônico, foram utilizadas quatro bancadas com 12 perfis de 75 mm (7,5 cm de altura e 10 cm de largura), 25 cm de espaçamento entre os perfis e entre as plantas, quatro caixas reservatórias para abastecimento das bancadas com capacidade total de 3000 litros (duas caixas de 1000L e duas caixas de 500L) e duas bombas Dancor® modelo CP-4R em nylon.

**Figura 2** - Arranjo do sistema hidropônico



(Fonte: Elaborado pelo autor)

As mudas foram produzidas pelo viveiro IBS Mudas em Piracicaba-SP, distribuídas em bandejas de fundo chato de 128 unidades feita em polipropileno (PP), em substrato. Um mês após a semeadura as mudas foram transplantadas para o cultivo hidropônico em ambiente protegido no GEHORT, sendo realizado no período de 24/04/2023 durante 32 dias até 25/05/2023.

Para o preparo da solução nutritiva, seguiu-se a sugestão de Furlani (1999) para o cultivo de alface. Para cada 1000L de água, foram necessários nitrato de cálcio, nitrato de potássio, fosfato monoamônico (MAP), sulfato de magnésio e fertilizante ConMicros® Standard (Tabela 3). O uso do fertilizante ConMicros® Standard é uma mistura de quelatos e sais puros solúveis em água, utilizado para suprir micronutrientes às plantas. Sua composição é feita por Ferro (7,26%), Cobre (1,82%), Manganês (1,82%) e Zinco (0,73%) na forma de quelatos com EDTA e Boro (1,82%), Molibdênio (0,36%) e Níquel (0,36%) na forma de sais inorgânicos.

**Tabela 3** - Solução nutritiva padrão para cultivo de alface em sistema hidropônico

Fertilizante	g 1000L <sup>-1</sup>
ConMicros® Standard	20
Nitrato de Cálcio	500
Nitrato de Potássio	500
MAP	100
Sulfato de Magnésio	350

(Fonte: Furlani et al., 1999)

Durante todo o procedimento do experimento, foram verificados os valores de condutividade elétrica (CE) entre 1,6 e 1,7 S.m<sup>-1</sup> e o pH na faixa de 5,5 a 6,5, quando necessário foi utilizada uma solução estoque concentrada em 100 vezes a solução nutritiva padrão para reposição dos nutrientes. A solução nutritiva que ficou armazenada nas caixas reservatórias foi bombeada para as calhas de irrigação durante 15 minutos, com um intervalo de 15 minutos regulados por timers HidroGood® acoplados às duas bombas.

**Figura 3** - Caixas reservatórias de solução nutritiva

(Fonte: Elaborado pelo autor)

**Figura 4 - Timers para controle da solução nutritiva**



(Fonte: Elaborado pelo autor)

A avaliação das alfaces foi realizada 30 dias após o transplântio (DAT), por meio de análise de três plantas por repetição, e três repetições por tratamento para se obter os dados desejados. Nesse sistema foram avaliadas as seguintes características: Massa folha fresca (MFF), Número de folhas (NF), Comprimento do caule (CC), Diâmetro do caule (DC), Comprimento da raiz (CR) e Massa raiz fresca (MRF). Para a avaliação do diâmetro da planta e comprimento da raiz, foram avaliados em centímetros com auxílio de uma fita métrica e paquímetro, já o número de folhas foi avaliado descartando folhas menores que 1 cm para contagem. Foram pesadas as folhas e raízes da alface com uma balança de precisão Bel® S2202H - 0,01g, 2200g para obter-se a massa fresca.

Após a obtenção dos dados, estes foram submetidos a análise de variância univariada (ANOVA). Para esta análise, aplicou-se o teste de comparação múltipla de Scott-Knott a 5% de significância. Análise foi realizada pelo software Sisvar.

**Figura 5** - Variedades de alface no sistema hidropônico NFT em Araras - SP



(Fonte: Elaborado pelo autor)

**Figura 6** - Variedades de alface no sistema hidropônico NFT em Araras - SP



(Fonte: Elaborado pelo autor)

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo software Sisvar® versão 5.6. Para comparação das médias, utilizou-se o teste de Scott-Knott a 5% de significância. A interpretação dos resultados foi feita com base no desempenho relativo das linhagens em relação à cultivar comercial Vanda.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação agrônômica das sete linhagens de alface crespa, em comparação com a cultivar comercial Vanda, revelou diferenças significativas em diversas características biométricas, evidenciando o potencial de algumas linhagens para o cultivo hidropônico em sistema NFT (Nutrient Film Technique) de acordo com a Tabela 4.

**Tabela 4** - Comparação das médias de massa fresca foliar (MFF), massa fresca da raiz (MFR), massa seca foliar (MSF), massa seca da raiz (MSR), número de folha (NF), comprimento do caule (CC), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR) e diâmetro da planta (DP) das linhagens e cultivar.

Genótipo	MFF	MFR	MSF	MSR	NF	CC	DC	CR	DP
	g	g	g	g	n°	cm	cm	cm	cm
<b>VANDA</b>	145a	39,1a	11,37a	12,5a	17 b	6,35a	1,97a	26,64d	27,4a
<b>F10 47-2</b>	112b	37,5a	7,69b	12,2a	21 a	4,99b	1,88a	30,3c	23,0b
<b>F10 206-2</b>	161a	37,6a	9,98a	12,1a	17 b	5,07b	2,12a	33,6a	24,4b
<b>281-3-2-2</b>	129b	37,4a	9,27b	11,6a	17 b	4,67b	1,72a	32,8b	23,3b
<b>184-5-3-1</b>	161a	39,3a	7,92b	11,9a	18 b	5,57a	1,97a	32,1b	26,4a
<b>105-1-1</b>	136b	42,4a	10,1a	13,2a	18 b	4,65b	1,92a	31,8b	24,1b
<b>226-1-3-3</b>	175a	37,4a	11,1a	12,6a	18 b	5,94a	2,03a	34,8a	27,3a
<b>1401-141-4</b>	137b	40,6a	10,6a	13,0a	17 b	5,11b	1,65a	34,9a	24,6b
<b>p-valor</b>	0,001	0,713	0,002	0,905	0,04	0,012	0,059	0,001	0,001
<b>CV (%)</b>	21,41	9,32	25,51	13,88	11,6	24,6	10,16	6,92	5,48

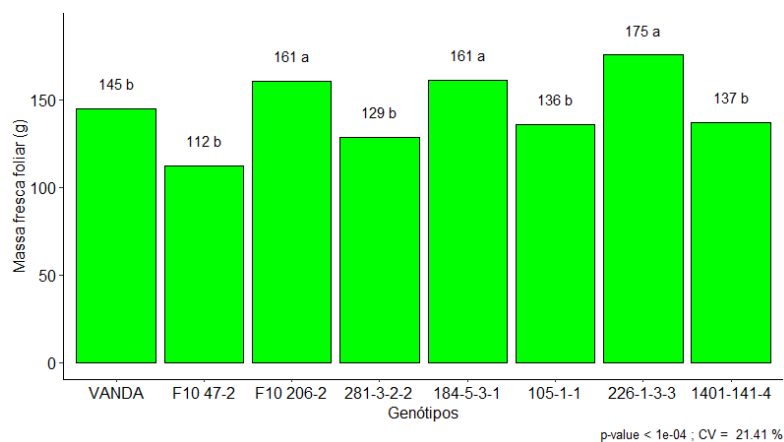
\*médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5%.

(Fonte: Elaborado pelo autor)

### 5.1. Massa fresca e seca

A massa fresca foliar (MFF) apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os genótipos ( $p < 0,05$ ), com destaque para a linhagem 226-1-3-3, que obteve a maior média (175 g), superando a cultivar comercial Vanda (145 g). As linhagens 184-5-3-1 e F10 206-2 também apresentaram elevada MFF (161 g), indicando maior acúmulo de biomassa foliar — um atributo altamente desejável para o cultivo hidropônico e comercialização *in natura*. Por outro lado, a menor média foi observada na linhagem F10 47-2 (112 g), sugerindo menor eficiência no acúmulo de biomassa sob as condições do sistema NFT.

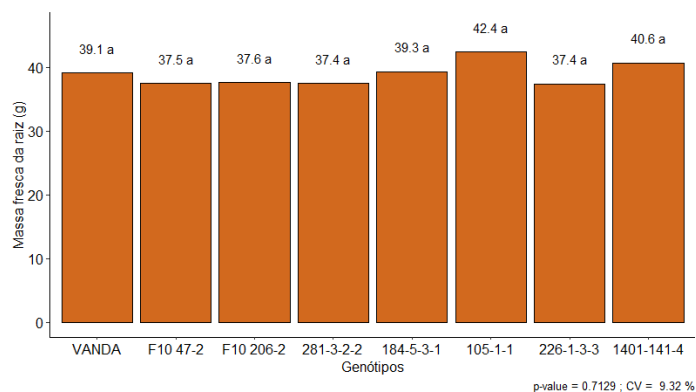
**Gráfico 1 - Massa fresca foliar (g)**



(Fonte: Elaborado pelo autor)

A massa fresca da raiz (MFR) não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os genótipos ( $p = 0,713$ ), conforme indicado pelo teste de Scott-Knott. Os valores variaram de 37,4 g a 42,4 g, com a linhagem 105-1-1 apresentando o maior valor médio. A ausência de variação estatística sugere que a arquitetura radicular das plantas respondeu de forma semelhante ao ambiente hidropônico, sendo pouco discriminante entre os materiais testados.

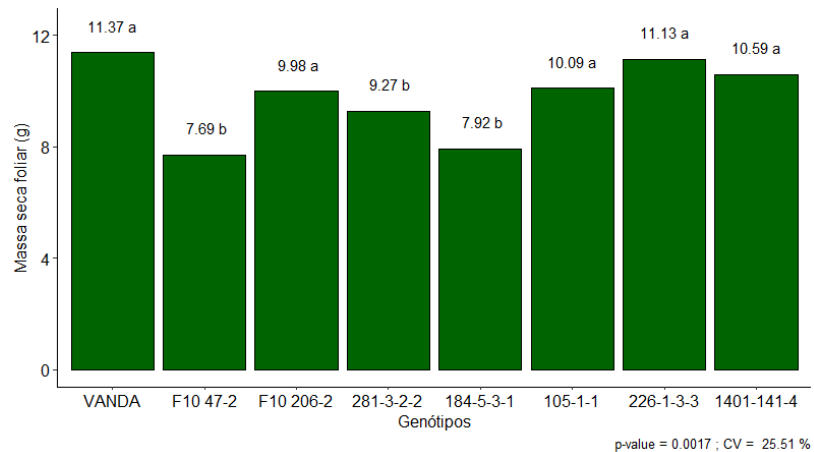
**Gráfico 2 - Massa fresca da raiz (g)**



(Fonte: Elaborado pelo autor)

A massa seca foliar (MSF) revelou diferença significativa ( $p = 0,002$ ), acompanhando o padrão observado na MFF. A cultivar Vanda (11,37 g) e a linhagem 226-1-3-3 (11,1 g) destacaram-se com os maiores valores, indicando maior eficiência no acúmulo de matéria seca na parte aérea. Já a linhagem F10 47-2 obteve a menor MSF (7,69 g), o que está em consonância com seu menor desempenho em MFF, reforçando sua baixa performance sob cultivo NFT.

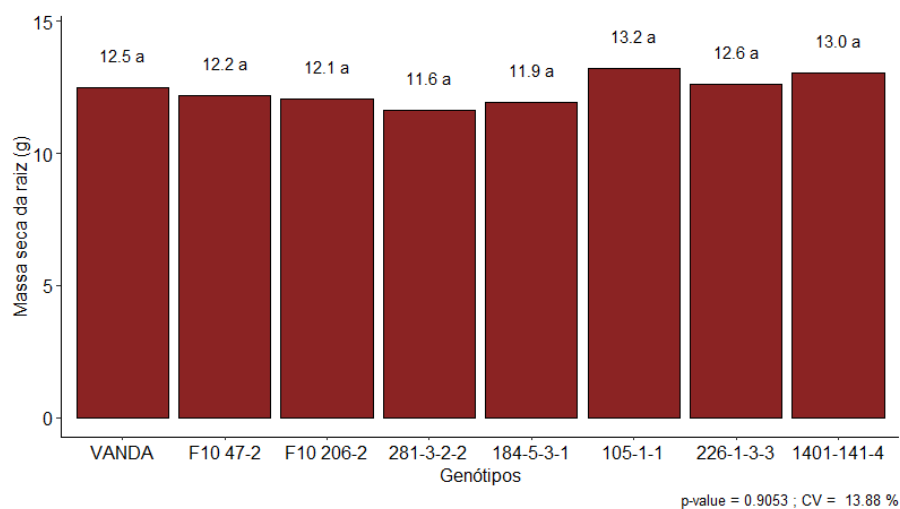
**Gráfico 3 - Massa seca foliar (g)**



(Fonte: Elaborado pelo autor)

A massa seca da raiz (MSR), por sua vez, não apresentou diferenças estatísticas significativas ( $p = 0,905$ ), com valores médios variando entre 11,6 g e 13,2 g. Esse comportamento homogêneo reforça a tendência observada na massa fresca da raiz, onde os genótipos se comportaram de forma semelhante quanto à biomassa radicular acumulada.

**Gráfico 4 - Massa seca da raiz (g)**



(Fonte: Elaborado pelo autor)

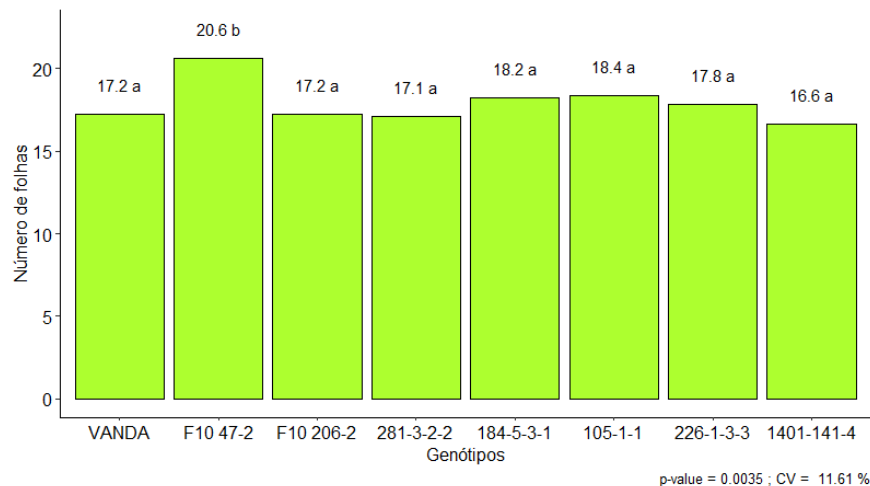
Esses resultados indicam que, embora o desenvolvimento radicular tenha sido relativamente uniforme entre os genótipos, as diferenças no acúmulo de biomassa aérea (tanto

fresca quanto seca) foram relevantes para distinguir o desempenho agrônomo das linhagens. As linhagens 226-1-3-3, F10 206-2 e 184-5-3-1 mostraram-se promissoras para cultivo em NFT, com elevada produção de biomassa foliar e potencial de aproveitamento comercial.

## 5.2. Número de folhas, comprimento e diâmetro do caule

A variável número de folhas (NF) é um indicativo do vigor vegetativo e da densidade foliar, características valorizadas no comércio de alfaces do tipo crespa. No presente estudo, a linhagem F10 47-2 obteve a maior média (21 folhas), diferindo estatisticamente das demais ( $p < 0,05$ ). A cultivar Vanda e as demais linhagens apresentaram valores entre 17 e 18 folhas, sem diferença significativa entre si. O maior número de folhas da linhagem F10 47-2, no entanto, não se traduziu em maior massa fresca ou seca, sugerindo que suas folhas podem ser menores ou menos densas, o que pode comprometer seu valor comercial.

**Gráfico 5 - Número de folhas**

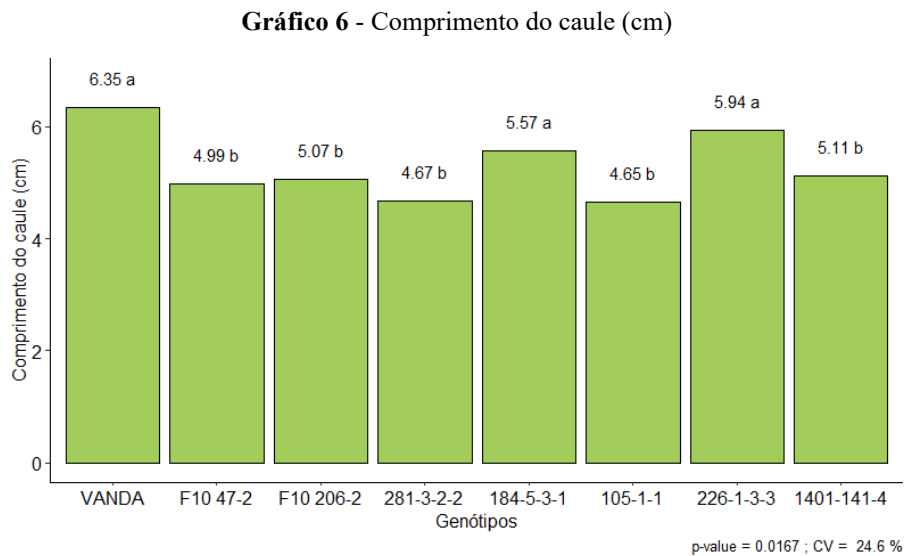


(Fonte: Elaborado pelo autor)

O comprimento do caule (CC) variou significativamente entre os genótipos ( $p < 0,05$ ). A cultivar Vanda apresentou o maior comprimento médio (6,35 cm), seguida pela linhagem 226-1-3-3 (5,94 cm). A linhagem 281-3-2-2 apresentou o menor comprimento (4,67 cm). Comprimentos de caule moderados são desejáveis em alfaces crespas, pois indicam arquitetura compacta e menor risco de pendoamento precoce. A dominância da cultivar Vanda nesse

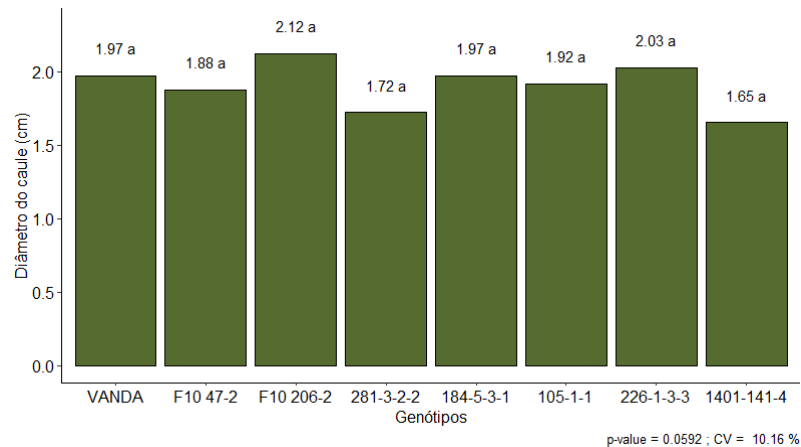
parâmetro sugere boa adaptação ao sistema NFT, sendo corroborada por seu bom desempenho em massa fresca.

O menor comprimento de caule é mais desejável em alface hidropônica, pois indica plantas mais compactas, saudáveis, com melhor aparência comercial e adaptadas ao cultivo protegido.



(Fonte: Elaborado pelo autor)

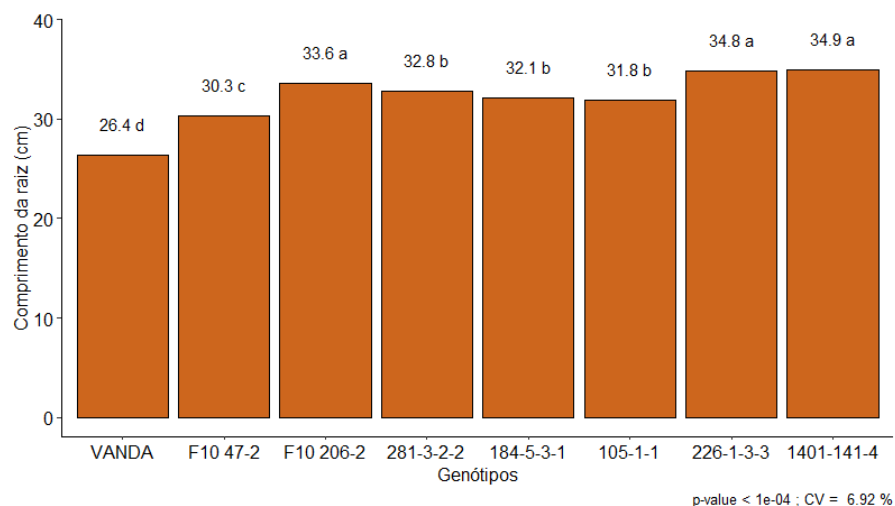
Em relação ao diâmetro do caule (DC), houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ). A linhagem F10 206-2 obteve o maior diâmetro (2,12 cm), seguida por 226-1-3-3 (2,03 cm) e pela própria Vanda (1,97 cm). A menor média foi observada na linhagem 1401-141-4 (1,65 cm). Um maior diâmetro do caule está associado à robustez estrutural da planta, sendo um atributo agronomicamente desejável, pois contribui para a sustentação foliar e resistência ao tombamento. Em conjunto, essas três variáveis morfológicas ajudam a evidenciar aspectos da arquitetura das plantas avaliadas. Destacam-se positivamente as linhagens F10 206-2 e 226-1-3-3, que aliaram robustez de caule com bom desempenho em acúmulo de biomassa, características de interesse tanto para a produção quanto para o consumidor final.

**Gráfico 7 - Diâmetro do caule (cm)**

(Fonte: Elaborado pelo autor)

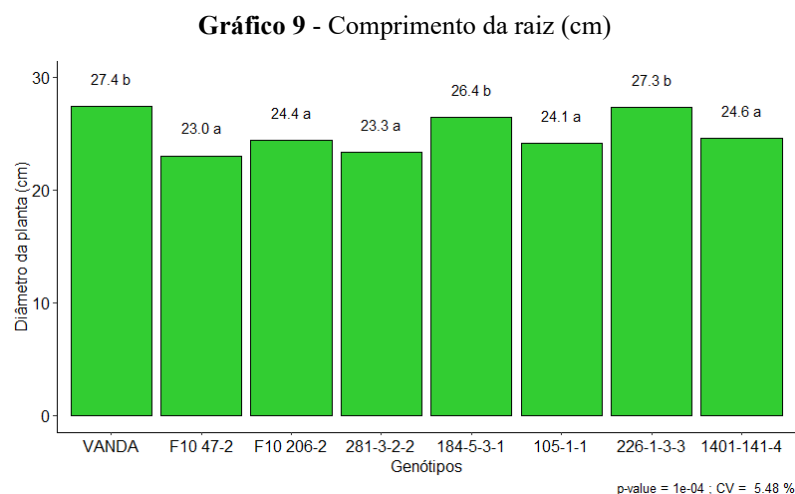
### 5.3. Comprimento da raiz e diâmetro

O comprimento da raiz (CR) apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os genótipos avaliados ( $p < 0,05$ ). As linhagens 1401-141-4 (34,9 cm) e 226-1-3-3 (34,8 cm) destacaram-se com as maiores médias, superando significativamente a cultivar comercial Vanda (26,64 cm). Esses valores sugerem uma maior exploração do perfil hidropônico por essas linhagens, fator que pode favorecer a absorção eficiente de nutrientes e água, além de maior ancoragem da planta no sistema NFT. A linhagem 281-3-2-2 (32,8 cm) também se mostrou promissora nesse parâmetro. Em contraste, a cultivar Vanda apresentou o menor comprimento radicular, o que pode limitar seu desempenho sob variações de disponibilidade hídrica ou condutividade elétrica.

**Gráfico 8 - Comprimento da raiz (cm)**

(Fonte: Elaborado pelo autor)

Quanto ao diâmetro da planta (DP), variável que reflete diretamente o volume da parte aérea e, portanto, a atratividade comercial do produto, observou-se ampla variação entre os genótipos ( $p < 0,05$ ). A cultivar Vanda (27,4 cm) e a linhagem 226-1-3-3 (27,3 cm) obtiveram as maiores médias, seguidas por 184-5-3-1 (26,4 cm). Esses valores indicam plantas com maior expansão foliar, o que é visualmente atrativo no ponto de venda. A menor média foi observada na linhagem F10 47-2 (23,0 cm), a qual, apesar de ter apresentado o maior número de folhas, resultou em plantas menos volumosas, possivelmente devido ao menor desenvolvimento individual de cada folha.



(Fonte: Elaborado pelo autor)

A variável DP, por sintetizar o desempenho geral da parte aérea, tem sido utilizada como critério indireto de seleção em programas de melhoramento genético de alface (SÁ, 2017). O presente estudo confirma sua utilidade ao mostrar que genótipos com maior diâmetro também exibem maior massa fresca e seca, como é o caso de 226-1-3-3 e Vanda.

#### 5.4. Discussão

A análise dos dados demonstrou que o sistema hidropônico NFT é eficaz para diferenciar o desempenho agrônomo entre genótipos de alface crespa. A superioridade das linhagens 226-1-3-3, F10 206-2 e 184-5-3-1 em variáveis como massa fresca foliar, massa seca e diâmetro da planta evidencia seu potencial para substituição ou complementação de cultivares

comerciais como a Vanda. Essas características estão diretamente relacionadas à aceitação comercial, uma vez que refletem maior acúmulo de biomassa e melhor aparência visual.

A cultivar Vanda, embora desenvolvida com resistência ao LMV-II e amplamente utilizada em cultivos comerciais, demonstrou desempenho inferior em alguns parâmetros chave, como comprimento da raiz e massa fresca foliar, sugerindo que, embora robusta, pode ter menor eficiência de absorção nutricional no sistema NFT sob as condições testadas.

Além disso, a análise morfoagronômica destacou que o menor comprimento de caule está associado a plantas mais compactas e estáveis, o que é desejável para comercialização e manuseio em sistemas hidropônicos. Esse padrão foi observado em algumas linhagens experimentais, especialmente 281-3-2-2 e F10 206-2.

A ausência de diferenças significativas na massa radicular (fresca e seca) pode ser atribuída à uniformidade do sistema hidropônico, que reduz a variabilidade do ambiente radicular, mas também indica a necessidade de utilizar variáveis mais sensíveis à eficiência de absorção, como área superficial radicular ou condutividade da raiz.

### **5.5. Considerações finais**

O presente trabalho permitiu avaliar, de forma criteriosa, o desempenho agrônomo de sete linhagens experimentais de alface crespa e da cultivar comercial Vanda em cultivo hidropônico do tipo NFT. As análises estatísticas indicaram diferenças significativas entre os genótipos para a maioria das variáveis morfoagronômicas avaliadas, permitindo identificar linhagens com desempenho superior ao padrão comercial.

As linhagens 226-1-3-3, F10 206-2 e 184-5-3-1 mostraram-se promissoras, reunindo atributos desejáveis como alto acúmulo de biomassa foliar, arquitetura compacta e diâmetro expressivo da planta, favorecendo sua indicação para ambientes protegidos e sistemas hidropônicos. Tais resultados reforçam a importância de programas de melhoramento genético voltados especificamente para sistemas sem solo, como o NFT, e demonstram o potencial do Banco de Germoplasma da UFSCar em gerar materiais adaptados e competitivos.

## 6. CONCLUSÃO

A avaliação agronômica de sete linhagens experimentais de alface crespa, em comparação com a cultivar comercial Vanda, revelou diferenças significativas quanto a diversas características morfoagronômicas sob cultivo hidropônico no sistema Nutrient Film Technique (NFT).

As linhagens 226-1-3-3, F10 206-2 e 184-5-3-1 destacaram-se por apresentarem valores superiores em massa fresca foliar, massa seca e diâmetro da planta, combinando elevado acúmulo de biomassa com arquitetura desejável para o mercado consumidor. Esses genótipos demonstraram alto potencial de adaptação ao sistema NFT, configurando-se como alternativas promissoras para o cultivo comercial em ambiente protegido.

A cultivar Vanda, utilizada como padrão comercial, manteve desempenho competitivo em diversos parâmetros, reforçando sua recomendação para cultivo hidropônico. No entanto, linhagens como F10 47-2 e 1401-141-4, apesar de possuírem características específicas de interesse, como maior número de folhas e maior comprimento radicular, apresentaram limitações no acúmulo de biomassa e no porte final da planta.

Os resultados deste estudo indicam que o programa de melhoramento genético da UFSCar dispõe de linhagens com desempenho agronômico superior à cultivar comercial em condições de cultivo NFT, sendo recomendada a continuidade da avaliação destas linhagens

em diferentes épocas do ano e ambientes, visando sua validação e possível lançamento como novas cultivares para hidroponia.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Victor Augusto Araújo et al. Comparação da contaminação de alface (*Lactuca sativa*) proveniente de dois tipos de cultivo. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Teresina, v. 10, n. 2, p. 231–242, abr./jun. 2016. DOI: 10.5935/1981-2965.20160020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/303854167>. Acesso em: 14 maio 2025.

BEZERRA NETO, Egídio; BARRETO, Levy Paes. **As técnicas de hidroponia**. Recife: Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, v. 8 e 9, p. 107–137, 2011/2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/119593/1/AS-TECNICAS-DE-HIDROPONIA.pdf>. Acesso em: 14 maio 2025.

BEZERRA NETO, Egídio (org.). **Hidroponia**. 2. ed. Recife: EDUFRPE, 2016. (Cadernos do Semiárido – Riquezas & Oportunidades, v. 6). Disponível em: <https://www.creape.org.br/cadernos-semiarido/caderno6.pdf>. Acesso em: 14 maio 2025.

BLAT, S. F.; SANCHEZ, S. V.; ARAÚJO, J. A. C.; BOLONHEZI, D. **Desempenho de cultivares de alface crespa em dois ambientes de cultivo em sistema hidropônico**.

Horticultura Brasileira, Brasília – DF, v. 29, n. 1, p. 135-138, jan./mar. 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362011000100024](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362011000100024)>.

Acesso em: 14 maio 2025

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Hortaliças em Revista**: melhoramento genético de alface – novas cultivares do tipo cresspa. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, Ano VI, n. 21, jan./abr. 2017. ISSN 2359-3172. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1106422>. Acesso em: 14 maio 2025.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2013.

FONTES, P. C. R.; PEREIRA, G. P. R. G.; PUIATTI, M. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa, MG: UFV, 2005. p. 377–398.

FURLANI, P. R. **Hydroponic vegetable production in Brazil**. Acta Horticulturae, Wageningen, v. 481, n. 2, p. 777-778, 1999.

FURLANI, P. R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia - NFT**. Campinas: IAC, 1998. 30 p.

GUIMARÃES, Rafaela Felix Basilio. **Cultivo hidropônico da alface cresspa sob diferentes níveis de salinidade**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. Disponível em: <https://repositorio.ufcg.edu.br/jspui/handle/riufcg/17683>. Acesso em: 14 maio 2025.

HENZ, Gilmar Paulo; SUINAGA, Fábio. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, nov. 2009. (Comunicado Técnico, 75). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/653448>. Acesso em: 14 maio 2025.

IDO, O. T.; DE OLIVEIRA, R. A. **Sistemas de cultivo**. Apostila 3 – aula 3. Universidade Federal do Paraná, 2024. Disponível em:

[http://www.agriculturageral.ufpr.br/index\\_arquivos/Page382.htm](http://www.agriculturageral.ufpr.br/index_arquivos/Page382.htm). Acesso em: 14 maio 2025.

JONES, Jr., J. Benton. **Hydroponics: a practical guide for the soilless grower**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2005. Disponível em:

<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9780849331671>. Acesso em: 14 maio 2025.

KIM, Moo Jung et al. Nutritional value, bioactive compounds and health benefits of lettuce (*Lactuca sativa* L.). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 49, p. 19–34, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.03.004>. Acesso em: 14 maio 2025.

LANA, Milza Moreira. **Boas práticas na colheita e pós-colheita: hortaliças folhosas**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2021. (Documentos / Embrapa Hortaliças, n. 190). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1130686>. Acesso em: 14 maio 2025.

LUZ, A. O. et al. **Resistência ao pendoamento de genótipos de alface em ambientes de cultivo**. Agrarian, v. 2, n. 6, p. 71-82, 2009.

MELO, Paulo César Tavares de; ARAÚJO, Thaís Helena de. **Olericultura: planejamento da produção, do plantio à comercialização**. Curitiba: SENAR-PR, 2016. Disponível em: <https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2021/04/Olericultura-Planejamento-da-Producao-2016.pdf>. Acesso em: 14 maio 2025.

NAKANO, Masayuki et al. Lettuce production using a floating hydroponic system in Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 481, p. 443–448, 1999. Disponível em: [https://www.actahort.org/books/481/481\\_87.htm](https://www.actahort.org/books/481/481_87.htm). Acesso em: 14 maio 2025.

OLIVEIRA, A. C. B.; Sedyama, M. A. N.; Pedrosa, M. W.; Garcia, N. C. P.; Garcia, S. L. R. **Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico**. Acta Scientiarum Agronomy, v.26, p.211-217, 2004. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/download/1894/1297/>. Acesso em: 14 maio 2025.

RESENDE, F. V.; SAMINÊZ, T. C. O.; VIDAL, M. C.; SOUZA, R. B.; CLEMENTE, F. M. V. **Cultivo de alface em sistema orgânico de produção**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. 16 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 56).

RESH, Howard M. **Hydroponic food production: a definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower**. 7. ed. Boca Raton: CRC Press, 2013. Disponível em: <https://www.crcpress.com/Hydroponic-Food-Production/Resh/p/book/9781439878699>. Acesso em: 14 maio 2025.

REVISTA CULTIVAR. **Alface é a folhosa mais consumida no Brasil**. Notícias, 12 jan. 2015. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/alface-e-a-folhosa-mais-consumida-no-brasil>. Acesso em: 14 maio 2025.

RODRIGUES, Edson Talarico; CASALI, Vicente Wagner D. Rendimento e concentração de nutrientes em alface, em função das adubações orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 125–128, jul. 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05361999000200011>. Acesso em: 14 maio 2025.

SAKATA. **Alface Vanda; Alface Jade; Alface Vera**. 2024. Disponível em: <https://www.sakata.com.br/hortalicas/folhosas/alface>. Acesso em: 14 maio 2025.

SALA, Fernando Cesar; COSTA, Cyro Paulino da. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 187–194, abr./jun. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/jTxk9bDKH6JTkkKHrdyDFyFg/?lang=pt>. Acesso em: 14 maio 2025.

SAVVAS, Dimitrios; GRUDA, Nazim S. Application of soilless culture technologies in the modern greenhouse industry – A review. **European Journal of Horticultural Science**, v. 83, n. 5, p. 280–293, nov. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.17660/eJHS.2018/83.5.2>. Acesso em: 14 maio 2025.

SÁ, J. J. **Avaliação de cultivares e linhagens de alface em sistema hidropônico**. 2017. 49 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Engenharia Agrônoma, Departamento de Biotecnologia e Produção Vegetal e Animal, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Araras, 2017.

SILVA, O.M.P. **DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALITATIVO DE CULTIVARES DE ALFACE EM DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO EM MOSSORÓ-RN**. 2014. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Disponível

em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstreams/0fae7c9f-bc1f-4efc-aebb-f34a2117b91f/download>. Acesso em: 14 maio 2025.

SUINAGA, Fábio Akiyoshi et al. **Potencial produtivo de linhagens de alface crespa: II – Cultivo orgânico**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2014. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229; 119). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1023181>. Acesso em: 14 maio 2025.

TRANI, P. E.; NOVO, M. C. S. S.; CAVALLARO JÚNIOR, M. L.; TELLES, L. M. G. **Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais**. Horticultura Brasileira, Brasília – DF, v. 22, n. 2, p. 290-294, abr/jun. 2004. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362004000200025](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362004000200025). Acesso em: 14 maio 2025.

VAVILOV, N. I. **Centros de origem das plantas cultivadas**. Tradução e compilação de Alfredo Lam-Sánchez. Jaboticabal: UNESP, 1993.

VAVILOV, N. I. **The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants**. Translated from Russian. Waltham, MA: Chronica Botanica, 1951. Disponível em: <https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.271694/page/n3/mode/2up>. Acesso em: 14 maio 2025.

VILELA, N. J.; LUENGO, R. F. A. **Produção de Hortaliças Folhosas no Brasil**. Campo & Negócios, Hortifruti, Uberlândia, ano XII, n. 146, ago 2017. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/producao-de-hortalicas-folhosas-no-brasil/>. Acesso em: 14 maio 2025.

YOKORO, Gilberto Kazuhiko; PEREIRA, Jaiane Aparecida. **Produção e comercialização da alface: um estudo a partir da perspectiva dos produtores do município de Naviraí-MS**. Naviraí: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2017. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agraria/article/view/23187>. Acesso em: 14 maio 2025.