

Incidência fúngica e produtividade de alfaces hidropônicas em altas temperaturas

Fungal incidence and productivity of hydroponic lettuce at high temperatures

Samilly Araújo de Oliveira¹  ; Manuele Barbosa da Silva¹  ; Tamiris Abreu Martins¹  ;
João Paulo Zmieski¹  ; Gustavo Antonio Ruffeil Alves¹  ; Luciana da Silva Borges¹ 

¹Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Campus Paragominas. PA-256, s/n, Nova Conquista, Paragominas/Pará. CEP 68.627-451. *corresponding author: samillyaraujo007@gmail.com

Recebido 10/09/2024

Aceito 04/11/2024

Publicado: 26/11/2024

Resumo:

O sistema hidropônico oferece vantagens no cultivo protegido, como menor incidência de pragas e doenças em comparação ao cultivo convencional. No entanto, as hortaliças folhosas ainda podem ser afetadas por patógenos, como fungos, vírus e bactérias, tornando essencial a realização de diagnósticos para garantir a segurança e a produtividade da cultura devido à alta demanda por alface e às condições climáticas da região, o cultivo hidropônico foi adotado, sendo uma prática comum entre os agricultores familiares. É crucial avaliar as doenças fúngicas para melhorar a qualidade do produto, especialmente no estado do Pará, que carece de informações técnicas sobre a produção de hortaliças adaptadas ao clima quente e úmido. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a incidência fúngica e a produtividade de alfaces cultivadas em sistema hidropônico. O experimento foi realizado na propriedade da empresa B&A Hidroponia, localizado no Condomínio Rural no município de Paragominas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições. As cultivares utilizadas foram Lirice (Vilmorin), SVR 2005, Maira, Scarlet e Letícia. O experimento foi monitorado até a ocorrência de sintomas causados por patógenos serem detectadas nas alfaces, essas folhosas que apresentaram sintomas foram levadas ao laboratório de fitopatologia da UFRA, Campus Paragominas, onde foram analisadas. No mais, vale ressaltar que foram coletados dados de peso de massa fresca e seca, das raízes e contagem de folhas para observar a produtividade. Na análise foi constatado que apenas uma das três cultivares que foram coletadas e analisadas apresentava sintomas causados pelo patógeno *Cercospora longissima*. A incidência desse fungo nas alfaces pode estar atrelada ao fato da região Norte do Brasil apresenta condições climáticas muito favoráveis para ocorrência. Portanto, conclui-se que a cultivar SVR, foi a que apresentou incidência fúngica a *Cercospora longissima* e que as cultivares Lirice e Maíra foram resistentes, tendo a cv. Lirice com melhor desempenho agrônômico em produtividade e resistência a doença, sendo, portanto, essa cultivar indica para cultivo em sistema hidropônico nas regiões com altas temperaturas.

Palavras-chave: Sistema hidropônico, produtividade, diagnóstico.

Abstract:

The hydroponic system offers advantages in protected cultivation, such as a lower incidence of pests and diseases compared to conventional cultivation. However, leafy vegetables can still be affected by pathogens, such as fungi and viruses, making it essential to carry out diagnostics to ensure the safety and productivity of lettuces. Due to the high demand for lettuce and the climatic conditions of the region, hydroponic cultivation was adopted, being a common practice among family farmers. It is crucial to evaluate fungal diseases to improve product quality, especially in the state of Pará, which lacks technical information on the production of vegetables adapted to the hot and humid climate. Thus, the present study aimed to evaluate the fungal incidence and yield of lettuce grown in a hydroponic system. The experiment was carried out on the property of the company B&A Hidroponia, located in the Rural Condominium in the municipality of Paragominas. The experimental design was in randomized blocks, with 5 treatments and 4 replications. The cultivars used were Lirice (Vilmorin), SVR 2005, Maira, Scarlet and Leticia. The experiment was monitored until the occurrence of symptoms caused by pathogens was detected in lettuces, these leafy trees that showed symptoms were taken to the phytopathology laboratory of UFRA, Campus Paragominas, where they were analyzed. In addition, data were taken from the weight of fresh and dry mass, roots and leaf count to observe productivity. In the analysis, it was found that only one of the three cultivars that were collected and analyzed showed symptoms caused by the pathogen *Cercospora longissima*. The incidence of this fungus in lettuce may be linked to the fact that the northern region of Brazil has very favorable climatic conditions for occurrence. Therefore, it is concluded that the SVR cultivar was the one that presented fungal incidence to *Cercospora longa* and that the cultivars Lirice and Maíra were resistant, with cv. Lyric with better agronomic performance in productivity and resistance to disease, being, therefore, this cultivar indicated for cultivation in a hydroponic system in regions with high temperatures.

Keywords: hydroponic system, productivity, diagnosis.

1. Introdução

O agronegócio de hortaliças no Estado do Pará, ainda estão as margens da produção nacional, isso em função da baixa produção no estado, influenciado por vários fatores como exemplo, clima, características de solo, dificuldades de acesso a insumos, qualidade de sementes com adaptabilidade para região. Mesmo com tais dificuldades, ainda é possível verificar a produção local de hortaliças folhosas, como a alface (Borges *et al.*, 2022). Entre as hortaliças mais consumidas no país, destaca-se a alface, que possui variedades e formas de cultivo (Aviz *et al.*, 2021).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça pertencente à família Asteraceae, que se origina da Ásia e na qual foi trazida para o Brasil pelos portugueses no século XVI (Ferreira & Vasconcelos, 2018). Além disto, é conhecida no mundo por ser a hortaliça mais utilizada nas saladas, por estar presente na mesa da maioria da sociedade (Cruz *et al.*, 2021). A alface destaca-se pela possibilidade de cultivo em diferentes sistemas, como por exemplo o hidropônico.

O sistema hidropônico difere do sistema convencional em vários aspectos, especialmente em relação às técnicas utilizadas. A hidroponia exige uma estrutura mais complexa para minimizar problemas e garantir tanto a produtividade quanto a qualidade do produto (Brzezinski *et al.*, 2017). Além disso, o cultivo protegido traz vantagens, como um controle melhor sob a nutrição das folhosa, pode ser cultivada o ano todo, menor preço, uma alta produtividade e a redução do ciclo (Moraes *et al.*, 2021).

Segundo Zen & Brandão (2019), o sistema hidropônico, por ser um aliado no cultivo protegido por apresentar alguns pontos positivos, como baixa ocorrência de pragas e doenças em relação ao

cultivo convencional em solo. No entanto, para Lopes *et al.* (2010) essas hortaliças folhosas acabam mais propícias a entrada de patógenos causadores de doenças, como fungos, vírus, entre outros. Devido a isso, constatou-se que é de suma importância realizar diagnósticos sob o aparecimento de fungos causadores de doenças, que muitas vezes acabam inviabilizam a comercialização das alfaces (Aviz *et al.*, 2021). Ademais, vale destacar que mesmo em sistema hidropônico, onde o mesmo possui um controle maior em relação a doença, quando comparado com o sistema convencional, é importante que faça um diagnóstico para promover um segurança de alfaces, para que não ocorra perda na produtividade.

Devido à alta demanda por alface, e as características climáticas da região norte foi adotado o cultivo hidropônico, no qual o agricultor familiar já está habituado a trabalhar para garantir a disponibilidade o ano todo dessa hortaliça folhosa. O estado do Pará carece de informações técnicas sobre a produção de hortaliças adaptadas ao clima quente e úmido da região, que favorece pragas e doenças, reduzindo a produtividade.

Diante disso, esse trabalho teve como objetivo avaliar a incidência fúngica e a produtividade de alfaces cultivadas em sistema hidropônico.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na propriedade da empresa B&A Hidroponia. O sítio está localizado no Condomínio Rural do município de Paragominas, no estado do Pará, a cerca de 8,5 Km de distância do centro da cidade, (latitude 3°00'16'' sul, longitude 47°24'45'' oeste, altitude de 132m).

O experimento foi conduzido em Sistema Hidropônico NFT (Nutrient Film Technique), composto basicamente por um reservatório de solução nutritiva, um sistema de bombeamento e de retorno da solução nutritiva ao reservatório e de canais de cultivo.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições. Sendo os tratamentos 5 cultivares de alfaces, tais quais: a cultivar Lirice (Vilmorin), SVR 2005, Maira, Scarlet e Letícia.

A condução foi em casa de vegetação, com 7 m de largura por 30 m de comprimento, e 4 m de pé direto. Sendo sua estrutura constituído por madeira, barras de ferro, plástico filme plástico estufa suncover 250 micras transparente protege contra os raios UV, que podem prejudicar o desenvolvimento das plantas, esse plástico filme é o mais utilizado na região quando se trata de hidroponia, principalmente para a região de Paragominas, que apresenta temperaturas um tanto quanto alta quando se trata da produção de hortaliças folhosas, que possuem uma certa sensibilidade com relação a temperatura, assim, esse plástico cria um microclima para que essas plantas possam desenvolver podendo expressar o seu máximo potencial.

Suas laterais são fechadas com sombrite na cor vermelha e termo refletora em 35%, na casa de vegetação, além do filme plástico é utilizado Aluminet® para diminuição da entrada de radiação infravermelha (calor) para dentro do ambiente, e diminuição de temperatura em até 20% no interior da estufa e da luminosidade nos horários mais quente, entre 11h e 16h.

Para iniciar com processo de semeadura, foi necessário a higienização das bandejas de plásticos e da esponja fenólica para eliminar todas as impurezas, assim, evitando contaminação e a perda da semente. A semeadura das alfaces ocorre em esponjas fenólicas, colocando apenas uma semente por célula, após esse processo, as sementes já semeadas são colocadas em uma ``estufa``, fica neste ambiente por 24 horas, logo em seguidas são transferidas para a mesa de mudas, essa mesa tem 1,14 m de largura por 1,80 m de comprimento e 90 cm de altura, constituída de PVC. Nas mudas são aplicadas doses de Dripsol alface, Cálcio e ferro, para cada 200L, aplica-se 44g de Dripsol alface, 20g de Cálcio e 1,6g de Ferro. As mudas ficam nesse local de 10 a 12 dias, quando estão com 3 a 4 folhas permanentes, e aproximadamente 8 cm de altura.

Após isso, essas mudas são levadas a bancada de berçário de PVC, que mede 1,60 m de largura por 7 m de comprimento e 1,10 m de altura na parte mais alta e com uma declividade na parte mais baixa que tem 48 cm de altura, com um espaçamento de 6 cm entre plantas. No berçário, as alfaces passam a receber a solução nutritiva que vem do tanque de solução, que tem capacidade para armazenar 26 mil litros, que possuem nutrientes como Dripsol alface, Cálcio, Sulfato de Magnésio, Conmicros Light e Ferro.

A solução é preparada contendo 14,3kg de Dripsol alface, 11,7kg de Cálcio, 2,6kg de Sulfato de Magnésio, 0,26kg de Conmicros Light e 0,52kg de Ferro. Essa solução é aplicada nas alfaces em um intervalo de 15 em 15 minutos. Após o período de 10 e 12 dias novamente, essas folhosas são transportadas para as suas bancadas permanentes, na qual só serão retiradas para a sua comercialização.

Essas bancadas são feitas com material de PVC e barras de ferros para dar altura, as bancadas possuem 1,70 m de largura por 7 m de comprimento e 1,13 m de altura na parte mais alta e com uma declividade na parte mais baixa que tem 63 cm de altura, com um espaçamento de 20 cm entre plantas. A solução que é usada para o berçário é a mesma que utilizamos nas bancadas permanentes, com um intervalo de 15 em 15 minutos.

Foi realizado o monitoramento do experimento para observar a incidência de fungos, no qual foi constatado que as cultivares apresentaram algumas características visíveis que poderiam ter sido causadas por doença, porém o diagnóstico definitivo muitas vezes não pode ser feito com base no quadro sintomatológico visual. Para diagnose de doença, assim como a identificação do seu agente etiológico, nas cultivares de alface, o material foi coletado e levado ao laboratório de fitopatologia da UFRA, *Campus* Paragominas. Essas características foram observadas nas seguintes cultivares: Lirice, Maíra e SVR.

No laboratório, após examinar as plantas coletadas, foi constatado que apenas uma das três cultivares apresentava sintomas de infecção por patógenos. A cultivar SVR mostrou folhas com manchas marrons, margens amareladas e um ponto preto no centro. Essas características sugerem a presença de um fungo causador de doenças nas plantas.

No laboratório com o objetivo de observar as estruturas do patógeno por meio da lâmina temporária usando a fita adesiva técnica e com o auxílio do microscópio óptico foi realizado o seguinte procedimento: primeiro houve o preparo da lâmina temporária com uma gota de corante azul de metileno. Logo depois a fita adesiva foi pressionada na folha na área que apresentava uma mancha típica de infecção fúngica. Em seguida, retirou-se a fita adesiva e transferiu-se para a lâmina, pressionando-a levemente sobre a lâmina. No final o material foi levando ao microscópio óptico e ajustou-se o foco da lente com aumento de 60 x para visualizar a amostra nitidamente.

Aos 40 dias após a semeadura realizou-se a análise de índice de clorofila a, b e clorofila total, medidos com o auxílio do equipamento ClorofiLOG-CFL1030 e expressos em ICF (Índice de Clorofila de Falker). As medições foram realizadas em 8 plantas de cada cultivar, utilizando-se 2 folhas de cada planta, tendo ao todo 16 folhas por repetição.

Logo em seguida foi realizada colheita e as s amostras foram levadas ao laboratório de solos da UFRA, *campus* Paragominas para realização da avaliação das seguintes características: área foliar (mm²), comprimento (mm), largura (mm), perímetro (mm), ratio fac (mm) e fator shape (mm) com o auxílio do aparelho medidor de Área Foliar AM350, contagem de folhas, peso da parte aérea da planta fresca (g), peso da parte aérea planta seca (g), peso da raiz fresca (g), peso da raiz seca (g), sendo realizada no com o auxílio de uma balança de precisão. Ao final a produtividade foi calculada através do produto do peso de massa fresca pelo número de plantas coletadas (g.planta-1).

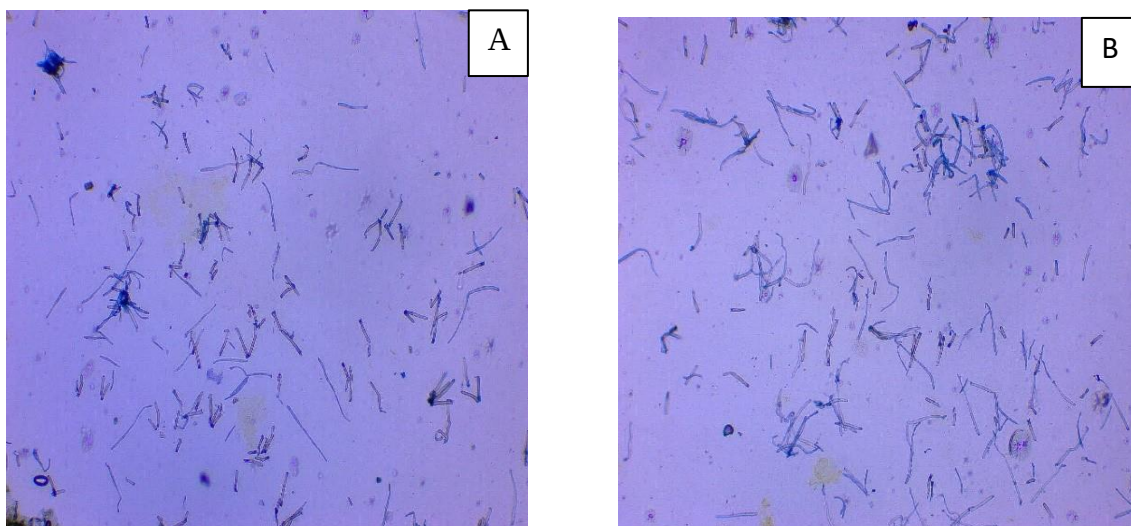
Após a coleta e apuração dos dados, foi realizada a análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

3. Resultados e Discussão

A diagnose de doença, foi realizado a identificação seu agente etiológico, nas cultivares de alface, sendo *Cercospora longissima* como mostra as figuras 1A e 1B. Estudo de Aviz *et al.*, (2021), analisando cultivares de alface nas mesmas condições climatológicas desse experimento, ou seja com alta temperatura e umidade notaram a presença de *C. longissima*. Isso mostra que a presença do fungo *C. longissima* pode estar associada com o clima da região norte por ser uma região que apresenta condições favoráveis para a incidência do patógeno, caracterizados por serem de temperaturas elevadas e alta umidade.

Figura 1. Agente patógeno do gênero *Cercospora longissima* visualizado sob o microscópio para identificação mais precisa (A e B).

Figure 1. Pathogen of the genus *Cercospora longissima* visualized under the microscope for more accurate identification (A and B).

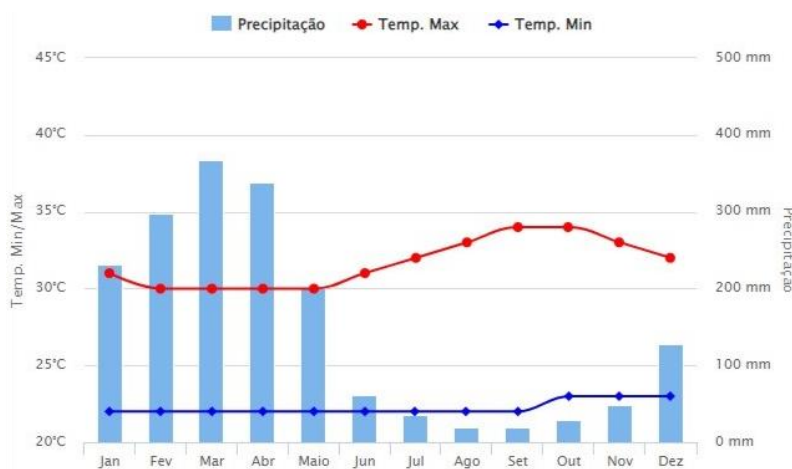


A cercosporiose, causada pelo fungo *Cercospora longissima*, é uma doença foliar que afeta diversas culturas, incluindo a alface, e é particularmente prevalente em regiões com clima quente e úmido, como o Norte do Brasil (Nascimento *et al.*, 2021). As condições climáticas dessa região, com alta umidade e temperaturas elevadas, são ideais para o desenvolvimento desse patógeno, o que pode resultar em infecções severas nas plantas, especialmente em cultivos hidropônicos onde as condições de umidade podem ser ainda mais controladas e propícias para o fungo (Braz, 2019)

Destaca-se que durante o experimento o clima da região de Paragominas apresentava altas temperaturas, que variava entre 22,5 °C de temperatura mínima, e 30 °C de temperatura máxima (Figura 2) e umidade relativa mínima de 40%, e umidade relativa máxima de 98%. Dessa forma, provavelmente esses fatores contribuíram para a ocorrência da cercosporiose na cultivar SVR, visto que para o cultivo de alface em sistema hidropônico a temperatura adequada é de 25 °C, com a umidade relativa de 70%. A ocorrência de *C. longissima* pode ser observada conforme o clima da região, estudos de Conceição (2021), afirmam que a oscilação na temperatura, no clima, e consequentemente pelo fato das cultivares estarem todo tempo úmidas, podem acarretar a ocorrência e no aumento de incidência desse patógeno.

Figura 2. Dados de temperatura e precipitação durante o período do experimento, Paragominas, 2023 (Fonte: Climatempo, 2023).

Figure 2. Temperature and precipitation data during the experiment period, Paragominas, 2023 (Source: Climatempo, 2023).



No entanto, a cultivar SVR apresentou os sintomas de lesões necróticas nas folhas mais velhas e inferiores, com diminutas manchas marrons, rodeadas por um tecido clorótico, evoluindo para manchas irregulares ou angulares, variando de coloração canela a marrom. As lesões totalmente desenvolvidas eram ligeiramente deprimidas e necróticas, caracterizando a incidência do fungo *Cercospora longissima*, como mostra na Figura 3. A doença fúngica conhecida como cercosporiose afeta as folhas de alface, provocando o aparecimento de manchas marrons com bordas amarelas (Lima *et al.*, 2021).

Figura 3. Cultivar de alface SVR apresentando manchas de cercosporiose, causadas pelo agente identificado como *Cercospora longissima*.

Figure 3. SVR lettuce cultivar showing spots of brown eye spots, caused by the agent identified as *Cercospora longissima*.



Essas lesões comprometem a aparência do produto, podendo prejudicar sua comercialização. Portanto, pode-se dizer que essa doença apresenta uma relevância econômica na cultura de alface (Nogueira *et al.*, 2020), pois, as características visuais de uma hortaliça folhosa são fatores importante para o consumidor que ao observar manchas necróticas nas folhas optam por não levar o produto, e essas necroses foliares dificultam o desenvolvimento da planta, pois interferem na fotossíntese da planta.

Na Tabela 1, observa-se que houve efeito significativo nas seguintes características avaliadas: área foliar, comprimento, ratio fac, perímetro e fator shape, utilizando o teste F. Esses parâmetros são de extrema importância, pois permitem observar a produtividade de cada cultivar e identificar qual

delas possui maior adaptabilidade ao clima do município de Paragominas. Além dessas características, destaca-se que a única variável que não apresentou significância foi largura.

Em relação ao coeficiente de variação (CV%), os valores das características variam entre 2,95% e 8,10% (Tabela 1). O coeficiente de variação (CV) é uma medida crucial para avaliar a variabilidade dos resultados experimentais. Conforme Soares & Santos (2021) ressaltam em seu experimento, isto está diretamente atrelado ao fato desse coeficiente permitir que se estabeleça faixas de valores que orientem os pesquisadores com relação a validade de seus experimentos. Quanto menor a estimativa do CV, maior será a precisão e, conseqüentemente, a qualidade experimental.

Adicionalmente, nota-se uma alteração no fator shape (fator de forma), que apresentou um valor de 26,76% no coeficiente de variação, muito acima das demais características (Tabela 1). Porém, esses dados permanecem abaixo de 30%. Isso pode ter ocorrido devido ao aparelho utilizado para obter essa variável, resultando em um valor tão elevado quando comparado às outras características analisadas. Segundo Souza (2022), o fator shape (fator de forma), é uma equação realizada através da razão entre a área da folha e o perímetro da folha, corrigido para que o fator de forma de um círculo seja igual a 1.

Tabela 1. Resultados das análises dos parâmetros área, comprimento, largura, ratio fac (fator de proporção), perímetro e fator shape (fator de forma) das folhas de alface cultivadas em sistema hidropônico em Paragominas-PA.

Table 1. Results of the analysis of the parameters area, length, width, fac ratio (proportion factor), perimeter and shape factor (shape factor) of lettuce leaves grown in a hydroponic system in Paragominas-PA.

Cultivar	Área foliar (mm ²)	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Fator de proporção (mm)	Perímetro (mm)	Fator de forma
SVR	6343,21 b	82,06 b	110,01 b	2,02 b	1263,66 a	0,13 b
Lirice	7351,90 a	92,69 a	142,20 a	2,11 b	850,79 b	1,31 a
Maira	1539,75 c	39,85 c	110,60 b	9,88 a	715,01 c	0,23 b
Teste F	**	**	Ns	**	**	**
CV (%)	3,23	6,29	6,50	8,10	2,95	26,76

Nota: letras minúsculas comparam médias das cultivares. Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 1% de probabilidade.

Observa-se na tabela 1, que houve efeito significativo para área foliar, onde a cultivar Lirice se destacou com 7351,90 mm, em seguida a SVR com 6343,21 mm, isso pode ter ocorrido pelo fato da cultivar Lirice apresentar uma melhor adaptabilidade ao clima na região, visto que as cultivares possuem tolerância a altas temperaturas e a esse sistema de cultivo protegido (Conceição, 2021).

A cultivar Lirice, apresentou efeito significativo para comprimento, em relação as cultivares SVR e Maira, com comprimento de 92,69 mm (Tabela 1), isso também pode estar relacionado ao fato dessa cultivar ser mais adaptável ao clima dessa região quando comprada as outras que apresentaram valores inferiores ao da cultivar Lirice. Segundo Aviz *et al.*, (2021), isto pode estar relacionado não só a adaptação da cultivar a essa região, mas também pode estar relacionada às características genéticas das cultivares utilizadas para o experimento.

Não houve efeito significativo entre as cultivares que foram avaliadas, lirice, Maíra e SVR, com relação a variável largura, isso mostra que essas cultivares apresentaram parâmetros de largura semelhantes (Tabela 1). Em um estudo realizado por Aviz *et al.*, (2019), os autores também evidenciaram que entre a maioria das cultivares que foram submetidas as mesmas condições climáticas que as deste experimento, observou-se que não houve diferença significativa.

Na tabela 1 verifica-se que com relação ao fator de proporção, houve efeito significativo, onde a cv. Maíra, apresentou os valores de 9,88 mm, apresentando um valor superior das demais. Os estudos de Junior Pereira *et al.* (2020), com alfaces em sistemas hidropônicos reforçam a consistência dos dados obtidos, pois nesse estudo os autores evidenciaram que apenas uma das cultivares se sobressaiu em comparação as outras.

Observa-se na Tabela 1 que a cultivar SVR apresentou efeito significativo quando comparada as demais cultivares com relação ao perímetro, onde essa cultivar apresentou cerca de 1263,66 mm. Isso pode estar relacionado a largura da folha desta cultivar, ou seja, as características dela, pois a mesma apresenta folhas largas, assim, tendo um perímetro superior em comparação com outras cultivares analisadas. Além disso, outro fato que pode ter contribuído para isso a adaptação da cultivar as condições edafoclimáticas dessa região, assim como foi observado por um estudo de Aviz *et al.*, (2019).

Para fator de forma constatou-se na Tabela 1, que houve diferença significativa entre as cultivares, entre elas destacando-se a cultivar Lirice, apresentando 1,31 mm, assim, tendo um resultado superior ao das outras cultivares. Segundo Souza (2022), o fator de forma se refere razão entre a área da folha e o perímetro da folha de alface. Na Tabela 2, observou-se um efeito significativo entre as cultivares de alface para todos os parâmetros avaliados, peso da folha (g), peso da raiz (g), peso da planta (g), peso da raiz seca (g), peso da planta seca (g), contagem de folhas e produtividade (g. planta⁻¹) cultivadas em sistema hidropônico. O coeficiente de variação (CV%) dessas características variou entre 1,81% e 9,15%, sendo os valores mais baixos atribuídos ao peso da folha fresca e os mais altos ao peso da planta seca.

Tabela 2. Resultados das análises dos parâmetros de alfaces cultivadas em sistema hidropônico.

Table 2. Results of analysis of lettuce parameters grown in a hydroponic system.

Cultivar	PF (g)	Peso da raiz (g)	PPT (g)	PSR (g)	PPS (g)	Contagem de folhas	Produtividade (g.planta ⁻¹)
SVR	15,27 a	16,76 b	133,91 a	0,95 b	2,52 b	18,62 b	267,83 a
Lirice	13,71 b	17,74 a	137,92 a	1,27 a	4,49 a	34,62 a	275,85 a
Maira	7,57 c	11,12 c	56,04 b	0,66 c	1,78 c	19,62 b	112,09 b
Teste F	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	1,81	2,10	2,97	3,48	9,15	2,57	2,97

Nota: letras minúsculas comparam médias das cultivares. Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 1% de probabilidade.

PF: Peso da folha; PSR: Peso de seco de raiz; PPS: Peso da planta seca; PPT: Peso Da Planta Total

Para o peso das folhas de alface, podemos observar na Tabela 2, que cultivar SVR se destacou com 15,27g, em seguida a Lirice com 13,71g, esse resultado pode ter sido em decorrência dos resultados obtidos nos outros parâmetros que foram avaliados na (Tabela 1), visto que tanto a cultivar SVR quanto a cultivar Lirice se destacaram por terem medidas superiores aos da cultivar Maíra. Dessa forma, pode-se afirmar que os parâmetros da (Tabela 1) que diferiram entre si podem ter tido influência com relação ao peso das folhas.

Para o peso da raiz das alfaces foi observado na tabela, efeito significativo, no qual as cultivares diferiram entre si, onde a cultivar que teve um resultado superior aos das demais foi a Lirice, com 17,74g, em seguida a SVR com 16,76g. As raízes dependem muito do quanto cada cultivar tolera sobre as condições edafoclimáticas que elas foram colocadas de acordo com a região em que essas alfaces estão sendo produzidas, pois de acordo com Santos *et al.* (2010) temperaturas elevadas afetam de forma negativa o desenvolvimento das raízes, devido atrapalhar o processo metabólico da planta e consequentemente interferir da absorção de nutrientes, assim impedindo o desenvolvimento radicular da planta de forma ideal.

Para a variável de Peso da planta total, verifica-se na tabela 2, efeito significativo entre as cultivares, onde foi possível observar que a cultivar Lirice teve um resultado melhor do que o das outras cultivares, apresentando 137,92g, em seguida a SVR com 133,91g. Silva *et al.* (2020), obtiveram resultados, acima de resultados obtidos para jambu em sistema hidropônico nas mesmas condições climáticas deste experimento.

Para a variável de peso seco da raiz, notou-se tabela 2 que a cultivar Lirice se sobressaiu em relação às demais, apresentando 1,27g, seguida pela cultivar SVR com 0,95g. Vale ressaltar que essas cultivares foram cultivadas em um período de alta temperatura, fator que influencia diretamente o desenvolvimento das raízes (Ferreira., 2018). Portanto, entre as cultivares analisadas, a Lirice demonstrou maior adaptabilidade ao clima da região, obtendo um valor significativo para peso seco

Para o peso da planta seca foi observado na Tabela 2 que a cultivar Lirice 4,49g teve um resultado superior ao das outras cultivares, em seguida a cultivar SVR 2,52g. Essa cultivar se sobressaiu em relação ao peso seco da planta devido a mesma ter uma maior massa ainda fresca e ter os melhores valores para a maioria das variáveis que foram observadas na tabela acima. Dessa forma, pode-se constatar que a cultivar Lirice teve uma melhor adaptabilidade ao clima da região, como foi dito anteriormente, assim, esta mesma cultivar destacou-se por possuir valores mais satisfatórios, em comparação as demais cultivares.

Para a contagem de folhas observou-se efeito significativo na Tabela 2 onde a cultivar Lirice teve o maior número de folhas com 34,62 em média, em seguida a cultivar Maíra com 19,62 de número de folhas. Com relação quantidade de folhas dessas cultivares que tiveram um bom resultado pode estar relacionada ao fato dessas cultivares serem mais adaptáveis ao clima, ou pelo fato de ser uma característica da própria cultivar. Dessa forma, vale destacar que as alfaces podem ter a produção de folhas comprometidas, devido sofrerem influência da temperatura e pelo fotoperíodo (Junior Pereira *et al.*, 2020)

Para a variável produtividade, é possível observar na Tabela 2 efeito significativo, onde a cultivar Lirice e SVR, apresentaram 275, 85 g.planta⁻¹ e 267, g.planta⁻¹, respectivamente de produtividade. A produtividade pode estar atrelada a todos os outros parâmetros avaliativos, pois eles podem afetar diretamente na produtividade. Silva *et al.*, (2020), obtiveram produtividade em jambu hidropônico nas mesmas condições deste experimento. Pereira Junior (2019), obteve resultados em alface hidropônica, nas mesmas condições climáticas similares ao encontrado nesse trabalho. Ressaltando assim, que estudos sobre adaptabilidade de cultivares para regiões com altas temperaturas, são essenciais para contribuir para diversificação de produção nas diferentes regiões do Brasil.

Na Tabela 3, podemos observar que houve diferença significativa entre as cultivares de alfaces com relação ao teor de clorofila A e clorofila total., conforme o teste F. No entanto, para clorofila b, não foi observado efeito significativo entre as cultivares de alface. O coeficiente de variação (CV%) dessas características variou entre 2,22% e 2,92%, com os valores mais baixos observados para as variáveis de clorofila A e clorofila total. Enquanto para clorofila b, coeficiente de variação ficou 16,68 %. E importante destacar que CV possibilita estabelecer a porcentagem de precisão do experimento, contribuindo para direcionar os pesquisadores sobre a validade do seu experimento.

Tabela 3. Parâmetros avaliativos dos teores de clorofila A, clorofila B e clorofila total nas folhas de alfaces cultivadas em Paragominas-PA.

Table 3. Evaluative parameters of chlorophyll A, chlorophyll B and total chlorophyll contents in lettuce leaves cultivated in Paragominas-PA.

Cultivar	Clorofila A (ICF)	Clorofila B (ICF)	Clorofila total (ICF)
SVR	17,51 c	3,06 c	20,58 c
Lirice	20,38 b	4,08 cb	24,40 b
Maíra	23,08 a	5,21 b	28,06 a
Teste F	**	Ns	**
CV (%)	2,92	16,68	2,22

Nota: letras minúsculas comparam médias das cultivares. Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 1% de probabilidade.

A cultivar Maíra obteve o melhor resultado de clorofila (A) em comparação com os demais cultivares com 23,08 ICF, e logo em seguida apresentando também maior teor clorofila total, com 28,06 ICF. Nesse caso, pode se observar que isso pode estar atrelado ao fato dessa cultivar ser mais adaptável ao clima em que foi produzida, visto que o teor de estar diretamente ligado com a capacidade que as cultivares possuem em absorver luz e realizar o seu processo fotossintético (Souza, 2022). Os valores dos teores de clorofila em alguns casos foram um tanto parecidos com os valores de um estudo realizado por Aviz et al., (2019), que evidenciaram tais resultados superiores de teor de clorofila A de 26,56 ICF e clorofila total de 36,05 ICF. Vale ressaltar que na clorofila total o resultado do autor citado anteriormente (36,05 ICF) foi maior ao resultado obtido nesse experimento com (28,06 ICF), isso pode ter ocorrido devido terem sido realizados em sistemas de cultivo diferentes.

Não houve diferença significativa entre as cultivares em relação de clorofila (B), dessa forma mostrando que ambas as cultivares obtiveram valores semelhantes. Em sistema hidropônico, os teores de clorofila b não se diferenciam tanto, isso se dá ao fato de o comportamento dos pigmentos fotossintéticos, foi evidenciado que o teor de clorofila b apresenta uma produção média com cerca de 55% maior em ambiente de baixa radiação do que em ambiente de alta radiação, no entanto isso está atrelado também a higiene da cobertura desse sistema hidropônico (Souza, 2022).

No mais, vale ressaltar que as demais cultivares não foram coletadas devido não apresentarem nenhum sintoma, tanto de doenças causadas por agentes patogênicos quanto por deficiência nutritiva.

4. Conclusão

Conclui-se que a cultivar SVR, foi a que apresentou incidência fúngica a *Cercospora longissima* e que as cultivares Lirice e Maíra foram resistentes, tendo a cv. Lírice com melhor desempenho agrônomo em produtividade e resistência a doença, sendo, portanto, essa cultivar indica para cultivo em sistema hidropônico nas regiões com altas temperaturas, como é o caso de Paragominas no Estado Pará.

Referências

- AVIZ, R. O.; BORGES, L. S.; SANTOS, M. S.; MEDEIROS, M. B. C.; CUNHA, H. P. S.; CARVALHO, T. A.; SANTOS, T. S.; CARVALHO, F. S. **Avaliação sensorial de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.), produzidas sob condições climáticas do sudeste paraense.** *Grandes Temas em Agronomia. Editora Uniedusul*, 2019, p. 129-130.
- AVIZ, R. O.; SILVA, F. C. G.; CARMO, A. S.; SANTOS, M. S.; SILVA, N. S. G.; CASAIS, L. K. N.; ALVES, G. A. R.; BORGES, L. S. **Incidência de doenças fúngica em cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) produzidas nas condições edafoclimáticas de Paragominas, Pará.** *Culturas Agrícolas: Produção e Tecnologia. Editora Uniedusul*, 2021, p. 121-149.
- BORGES, L.S.; NUNES, K.N.M.; SAMPAIO, I.M.G; MEDEIROS, M. C. L.; PEREIRA, R.S.; AVIZ, R.O. Agronegócio das hortaliças, seus desafios e tendências no Estado Pará. In: MELO, J. O. F. **Ciências agrárias: o avanço da ciência no Brasil** – volume 4. 1 ed. Guarujá: Editora Científica Digital, 2022, 246-262 p.
- BRAZ, Tyrza Kretli Silva. **Efeito da aplicação de diferentes doses de boro na produtividade de alface americana em sistema hidropônico nas condições climáticas da cidade de Parauapebas-PA.** 2019. 15 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas- PA, 2019.
- BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J.; GELLER, A.; WENER, F.; ZUCARELI, C. Produção de

cultivares de alface americana sob dois sistemas de cultivo. **Revista Ceres**, v. 64, p. 83, 2017.

CLIMATEMPO. **Climatologia – Paragominas**. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/1205/paragominas-pa>. Acesso em: 11 Jul. 2023.

CONCEIÇÃO, Yara Gomes. **Doenças em alface (*Lactuca sativa* L.) hidropônico na região do Sudeste paraense**. 2021. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Marabá- PA, 2021.

CRUZ, A. J. L.; SANTOS, N. E.; CARMO, A. S.; CASAIS, L. K. N.; AVIZ, R. O.; OLIVEIRA, P. H. A.; FREITAS, L. S.; BORGES, L. S. Consórcio de alface e cenoura, com e sem adoção de cobertura morta em Paragominas-PA. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 5, p. 59, 2021.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. *Ciência e agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, R. L. C.; VASCONCELOS, J. P. S. **Qualidade e produtividade econômica de cultivares alface (*Lactuca sativa* L.) cultivadas nas condições edafoclimáticas do sudeste paraense**. 2018. 11 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Paragominas- PA, 2018.

JUNIOR PEREIRA, A. S.; SOARES, D. S.; ALVES, G. A. R.; BORGES, L. S.; FREITAS, L. S.; SOUZA, M. E. **Produtividade e análise sensorial de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) hidropônica em período chuvoso e seco de Paragominas**. Pesquisa e Inovação em Horticultura. Editora Uniedusul, 2020, p. 10-11.

LIMA, F. S.; SILVA, V. S.; TEXEIRA, R. P.; SANTOS, C. A. P. Avaliação do uso de práticas agroecológicas no controle de doenças em hortaliças folhosas. **Agropecuária Científica No Semiárido**, v. 17, n. 2, p. 70, 2021.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; REIS, A. (2010). **Doenças da alface**. Brasília: Embrapa Hortaliças, p. 8, 2010.

MORAES, F. Aparecida.; SILVA, L. H.; OLIVEIRA, L. G. **Análise qualitativa da produção de alface mostrando as vantagens dos sistemas hidropônicos em relação ao sistema convencional**. In *Congresso de Tecnologia-Fatec Mococa*, v. 3, n. 2, p. 2-9, 2021.

NASCIMENTO, I. O.; CAMELO, R. A.; ARAÚJO, K. S. S.; MARINHO, D. L. C.; SALGADO, S. M. Levantamento de doenças fúngicas em hortícolas folhosas produzidas na zona urbana do município de Imperatriz-MA. **Estudos Avançados sobre Saúde e Natureza**, v. 1, p. 125, 2021.

NOGUEIRA, M. M.; ABUD, L. L. S.; STIVAL, M. M. Levantamento de pragas e doenças em hortaliças cultivadas na horta escola do UNIVAR. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, 12, p. 58, 2020.

SANTOS, L. L.; SEABRA, J. S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 8, n. 1, p. 83-93, 2010.

SILVA, I. F.; SILVA, R. D. L.; BORGES, L. S.; CASAIS, L. K. N.; LIMA, M. S. S.; NUNES, K. N. M.; PEREIRA JUNIOR, A. S.; MEDEIROS, M. B. C. L. Teor de clorofila e

produtividade do jambu sob cultivo hidropônico e solo em diferentes períodos. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.4, p.386-394, 2020.

SOARES, D. S.; SANTOS, T. V. **Cultivares de tomateiro do grupo cereja (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*), produzidas em ambiente protegido**. 2021. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazonia, Paragominas-PA, 2021.

SOUZA, C. F. C. N. **Índices morfológicos do coentro (*Coriandrum sativum*) produzidos sob sistemas de cultivo, no município de Paragominas-PA**. 2022. 17-31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazonia, Paragominas- PA, 2022.

ZEN, H. D; BRANDÃO, J. B. Competitividade da produção hidropônica de hortaliças folhosas no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. 28, n. 1, p. 119, 2019.

Contribuição dos autores

Samilly Araújo de Oliveira: Conceituação, Curadoria de Dados, Investigação, Metodologia, Visualização e Escrita – Primeira Redação.

Manuele Barbosa da Silva: Revisora de Escrita e Metodologia – Primeira Redação.

Tamiris Abreu Martins: Visualização e Escrita – Primeira Redação.

João Paulo Zmieski: Curadoria de Dados e Investigação – Primeira Redação.

Gustavo Antonio Ruffeil Alves: Curadoria de Dados, Investigação e Validação.

Luciana da Silva Borges: Supervisora, Curadoria de Dados, Investigação, Metodologia, Análise Forma – Revisão e Edição.

Agradecimentos

Agradecemos a todos profissionais de Agronomia que nos auxiliaram na identificação das doenças fúngica presente nas alfaces hidropônicas e no acompanhamento com relação a análise na produtividade.

Aos produtores rurais de Paragominas que cederam suas propriedades para realizarmos o acompanhamento dessa folhosa para a obtenção de dados do projeto.

Agradecemos também ao Grupo de Pesquisa Núcleo de Estudos em Agroecologia e ao Grupo de Pesquisa e extensão de Horticultura da Amazônia, pela oportunidade, pelos ensinamentos, vivências que foram proporcionadas, e pelo trabalho acadêmico produzido, no qual serviu como base para a construção desta pesquisa e deste trabalho.

Fontes de financiamento

Essa pesquisa foi financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica- PIBIC, pelo apoio e pela concedida para a discente orientada para este projeto.

Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Editor associado

Luana Keslley Nascimento Casais

ORIGINAL ARTICLE

