

Índice de clorofila e produtividade de cultivares de alface em cultivo hidropônico e solo, sob altas temperaturas

Chlorophyll index and productivity of lettuce cultivars in hydroponic and soil cultivation under high temperatures

Manuele Barbosa da Silva^{1*}  ; **Samilly Araújo de Oliveira¹**  ; **Tamiris Abreu Martins¹**  ;
Luiz Carlos Zmieski¹  ; **João Paulo Zmieski¹**  e **Luciana da Silva Borges¹** 

¹Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Campus Paragominas. PA-256, s/n, Nova Conquista, Paragominas/Pará. CEP 68.627-451. *autor correspondente: manuelesilva536@gmail.com

Recebido:18/09/24

Aceito:04/12/24

Publicado: 26/12/24

Resumo:

Altas temperaturas limitam o desempenho, especialmente se o solo estiver quente, causando estresse à planta. No Pará, não há cultivares adaptadas à região, e os produtores usam variedades que, embora não sejam específicas para o Norte, apresentam boa produtividade. Portanto, é essencial identificar cultivares adaptáveis para orientar os produtores locais. O experimento foi realizado na área experimental de Horticultura da Universidade Federal Rural da Amazônia, campus de Paragominas, e na propriedade da empresa B&A Hidroponia, o experimento foram conduzidos durante o período de altas temperaturas. Utilizou-se o delineamento em inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3x2, sendo três cultivares e dois sistemas de cultivo, com quatro repetições, com quatro plantas em cada repetição. Foram avaliadas três cultivares de alface: SVR, SCALERT e LIRICE e dois sistemas de cultivo (hidropônico e solo). Foram realizadas avaliações de parâmetros biométricos nas plantas, incluindo a contagem de folhas, medição de altura da planta(cm), peso da planta(g), área foliar (mm²), Comprimento (mm), Largura(mm), Ratio Fac (mm), Perímetro (mm), Fator Shape, Produtividade (g-planta-1), peso da raiz(g), Diâmetro do caule(cm), N° total de folhas, peso seco da planta (g) peso seco da raiz(g), área foliar, comprimento(cm), e Clorofila A, B e total, Nas análises foram constatados que, as três cultivares analisadas obtiveram resultados adequados, entretanto as melhores aceitação encontradas destes parâmetros foram relacionadas as cultivares Lirice cultivada no sistema solo e SVR cultivada no sistema hidropônico. Conclui se que a Cultivar Lirice apresentou maior produtividade no sistema em solo. Enquanto a cultivar SVR apresentou maior produtividade no sistema hidropônico. Logo o dependendo a cultivar utilizada pelo produtor nas condições edafoclimáticas de Paragominas, o sistema de cultivo será diferente.

Palavras-chave: sistema hidropônico, solo, análise, cultivares

Abstract:

High temperatures limit performance, especially if the soil temperature is high, causing stress to the plant. In Pará, there are no cultivars adapted to the region, and producers use varieties that, although not specific to the North, show good productivity. Therefore, it is essential to identify adaptable cultivars to guide local producers. The experiment was conducted at the experimental area of Horticulture at the Federal Rural University of Amazonia, Paragominas campus, and on the property of B&A Hydroponics during periods of high temperatures. A completely randomized design (CRD) was used in a factorial scheme 3x2, with three cultivars and two cultivation systems, with four repetitions and four plants in each repetition. Three lettuce cultivars were evaluated: SVR, SCALERT, and LIRICE, and two cultivation systems (hydroponic and soil). Evaluations were conducted on biometric parameters of the plants, including leaf count, plant height (cm), plant weight (g), leaf area (mm²), length (mm), width (mm), Fac Ratio (mm), perimeter (mm), shape factor, productivity (g-plant⁻¹), root weight (g), stem diameter (cm), total number of leaves, dry weight of the plant (g), dry weight of the root (g), leaf area, length (cm), and chlorophyll A, B, and total. The analyses showed that all three evaluated cultivars had good results; however, the best performances for these parameters were related to the Lirice cultivar grown in soil and the SVR cultivar grown in hydroponics. It is concluded that the Lirice cultivar showed higher productivity in the soil system while the SVR cultivar showed higher productivity in the hydroponic system. Thus, depending on the cultivar used by producers under edaphoclimatic conditions in Paragominas, the cultivation system will differ.

Keywords: hydroponic system, soil, analysis, cultivars

1. Introdução

Conforme Borges *et al.*, (2022), o agronegócio de hortaliças no Estado do Pará, ainda estão as margens da produção Nacional, em função da baixa produção no Estado, influenciado por fatores como exemplo, clima, características de solo, dificuldades de acesso a insumos, qualidade de sementes e adaptabilidade para região.

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma espécie da família Asteraceae originária de regiões do Mediterrâneo, sendo atualmente a hortaliça folhosa mais consumida e economicamente importante em todo o mundo (Paim *et al.*, 2020). Porém, vários fatores podem influenciar na sua produtividade como as características edafoclimáticas na região de produção, dentre estes fatores, tem-se a temperatura.

Na visão de Diamante *et al.*, (2013) a temperatura pode interferir significativamente na alface, modificando sua arquitetura, produção, ciclo e firmeza ao pendoamento. Nessa perspectiva Santos *et al.*, (2010) destaca que a temperatura elevada é um dos fatores limitantes ao desempenho dessa cultura, principalmente se o solo está com uma temperatura elevada, pois, pode ocasionar estresse à planta, acelerando o metabolismo, além de impedir a absorção de nutrientes e prejudicando o crescimento da raiz.

Neste contexto, este estudo aborda a falta de cultivares adaptadas ao clima para os dois tipos de sistema de cultivo: hidropônico e em solo, especificamente para o Estado do Pará, e mais precisamente para a região de Paragominas. Atualmente, os produtores utilizam cultivares disponíveis no mercado, que não são adequadas às condições da Região Norte. Segundo Borém & Miranda (2005), a adaptabilidade de uma variedade refere-se à sua capacidade de tirar proveito das variações do ambiente. Uma variedade considerada bem-sucedida deve apresentar alta produtividade em diferentes condições ambientais, e sua superioridade deve ser estável.

Diante desse cenário o presente trabalho, tem por objetivo, buscar avaliar o comportamento e produtividade de cultivares de alface, nos sistemas de cultivo hidropônico e solo nas condições climáticas da região de Paragominas-PA. Apesar de existir vários estudos em relação as cultivares de

alface adaptadas para região tropical, os estudos que comprovavam sua adaptabilidade nos sistemas de cultivo hidropônico e solo levando em consideração as condições climáticas da região de Paragominas, são escassos.

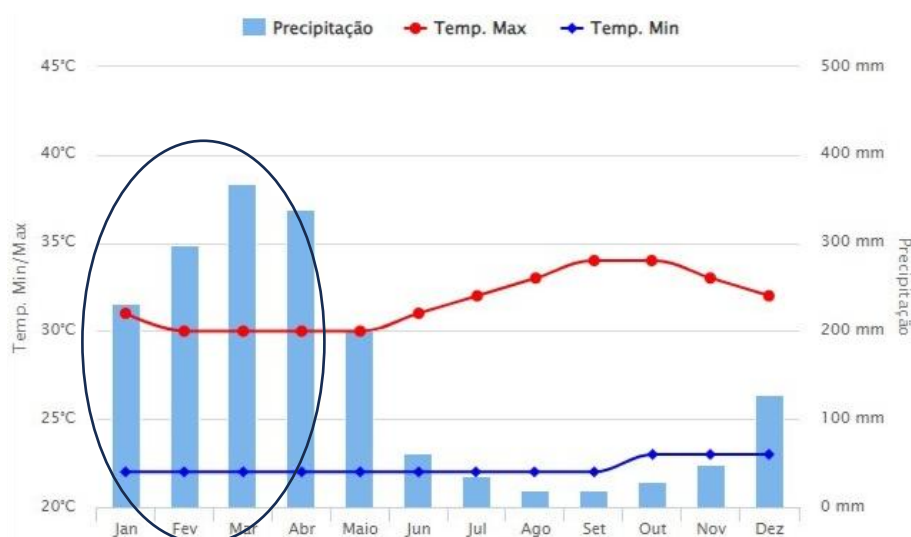
Portanto é importante estudar e identificar as cultivares com maior grau de adaptabilidade, além de contribuir com suporte técnico para a implantação de boas práticas no cultivo de alface no Estado do Pará.

2. Material e Métodos

O experimento em solo foi conduzido na Universidade Federal Rural da Amazônia, campus de Paragominas, na área experimental de Horticultura. Este ensaio foi realizado no período de altas temperaturas. Destaca-se que durante o experimento que foi desenvolvido nos meses, (Março, Abril e Maio) 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 1) e umidade relativa mínima de 40%, precipitação chegou a máxima de 380mm e umidade relativa máxima de 98%.

Figura 1. Dados de temperatura e precipitação durante o período do experimento, Paragominas, 2023 (Fonte: Climatempo, Paragominas, 2023)

Figure 1. Temperature and precipitation data during the experiment period, Paragominas, 2023 (Source: Climatempo, Paragominas, 2023)



Foi utilizado o delineamento em inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3x2, sendo três cultivares e dois sistemas de cultivo, com quatro repetições, tendo quatro plantas em cada repetição. Foram avaliadas três cultivares de alface: SVR, SCALERT e LIRICE e dois sistemas de cultivo (hidropônico e solo).

Foi realizado a análise de solo da área de 0 a 0,20 m que apresentou os seguintes teores: PH (CaCl₂)= 5,6; V= 79,3 %; Al= 0,0 %; MO= 5,8; t= 15,5 (Cmolc dm⁻³); T= 14,50 (Cmolc dm⁻³); S= 57,0 (Cmolc dm⁻³); H + Al= 4,0 (Cmolc dm⁻³); Mg= 3,2 (Cmolc dm⁻³); Ca= 10,8 (Cmolc dm⁻³); K= 1,47; (Cmolc dm⁻³); P= 231,0 (mg dm⁻³). Onde os teores de MO, S, Mg, Ca, K, P e H + Al classificados como alto na análise de solo, e os teores de Al classificado como baixo.

No preparo da área para cultivo em solo, foi realizada a limpeza da área. O preparo dos canteiros foi realizado manualmente, incorporando ao solo os seguintes materiais: terra preta (10kg/m² em cada canteiro, palha de arroz (5kg/m²) e calcário (100 g/m²), 15 dias antes do transplante.

A produção de mudas de alface foi realizada em bandejas de poliestireno expandido com 128 células, preenchidas com um substrato composto por 60% de terra preta e 40% de palha de arroz. Este substrato foi enriquecido com calcário (15 g por bandeja), superfosfato simples (10 g por bandeja), cloreto de potássio (5 g por bandeja) e ureia (5 g por bandeja). Uma semente foi semeada em cada célula.

As mudas foram cultivadas em um viveiro com dimensões de 4 x 12 m, pé direito de 3 m, coberto com sombrite que proporciona 70%. Elas foram colocadas em bancadas de madeira com altura de 70 cm e dimensões de 60 x 220 cm, apoiadas em arame galvanizado com aberturas de 5 cm, permitindo a circulação de ar sob as bandejas. A irrigação foi realizada manualmente, utilizando um regador duas vezes ao dia. As mudas foram transplantadas para a casa de vegetação com dimensões de 12,5 m de comprimento, 6,27 m de largura e pé direito de 5 m, cujas laterais são abertas e coberta por filme plástico de 150 micra, difusor de luz, com proteção UVS e antioxidantes com aditivos para distribuição uniforme de luz na casa de vegetação, quando elas atingiram de 4 a 4 folhas definitivas.

O espaçamento utilizado foi de 0,25m x 0,25m entre planta. A irrigação utilizada foi em gotejamento por mangueira tipo Santeno duas vezes por dia durante todo o período de desenvolvimento das cultivares, a capina foi realizada de forma manual uma vez por semana.

O sistema de cultivo hidropônico foi desenvolvido no bairro Condomínio Rural, localizado na cidade de Paragominas, no estado do Pará, coordenadas 02° 59' 45" latitude Sul e 47° 21' 10" longitude Oeste, nas dependências da propriedade B&A Hidroponia, onde a principal produção é voltada ao cultivo da alface em sistema hidropônico, sob 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 para o desenvolvimento das hortaliças produzidas. Para iniciar o processo de semeadura, é fundamental realizar a higienização das bandejas de plástico e da esponja fenólica, a fim de eliminar todas as impurezas. Este processo é importante para evitar contaminações futuras.

A semeadura das cultivares ocorreu em esponjas fenólicas com capacidade de 345 mudas, cada célula tem 2 cm por 2 cm, a esponja fenólica é leve, retém umidade de maneira eficiente e oferece boa aeração às raízes, favorecendo o desenvolvimento das plantas, foi colocado apenas uma semente por célula, após esse processo, as sementes já semeadas são colocadas em uma estufa por 24 horas, logo em seguida 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, o material da mesa de mudas é de PVC. Onde as mudas receberam solução com 44g de Dripsol alface, 20g de Cálcio e 1,6g ferro, preparando a quantidade 200L. Ficaram nesse local de 10 a 12 dias, quando atingiram de 3 a 4 folhas permanentes, e aproximadamente 8 cm de altura foram transplantadas ao berçário, onde as alfaces começaram a receber a solução nutritiva, que passava com o intervalo de 15 em 15 minutos proveniente de um tanque com capacidade para 26 mil litros. Essa solução continha nutrientes como 14,3kg de Dripsol alface, 11,7kg de Cálcio, 2,6kg Sulfato de Magnésio, 0,26kg de Conmicros Light e 0,52kg Ferro.

Após o período de 10 e 12 dias novamente, essas folhosas foram transportadas para as suas bancadas permanentes, onde receberam a mesma solução que é usada no berçário, com o intervalo de 15 em 15 minutos. 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. Aos 45 dias após a semeadura foi realizada a colheita das cultivares.

Na colheita, foram coletados dados referentes ao índice de clorofila a, b e clorofila total ($\mu\text{g/ICF}$ por meio do aparelho ClorofiLOG-CFL1030, obtido em 3 pontos em cada folha, sendo 2 folhas por planta, em seguida foram colocadas em saco de papel e levadas para o laboratório.

No laboratório, foram realizadas avaliações de parâmetros biométricos nas plantas, incluindo medição de altura da planta(cm), peso da planta(g), área foliar (mm^2), peso da raiz(g), Diâmetro do caule(cm), N° total de folhas, peso seco da planta (g) peso seco da raiz(g) e comprimento(cm)

Inicialmente, o parâmetro submetido à análise foi o número de folhas presentes, desde as mais jovens até as mais antigas. A altura da planta foi determinada por meio de uma fita métrica graduada para medir seu comprimento. Além disso, com o auxílio de balança de precisão em gramas foram coletados os dados de peso da parte aérea (g) e peso de raiz (g), realizado o levantamento dos dados correspondentes a área foliar (mm²), com o auxílio do aparelho Area Meter AM 350.

Ao final a produtividade foi calculada através do produto do peso de massa fresca pelo número de plantas coletadas (g.planta⁻¹).

Os dados obtidos nesse estudo foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo as análises estatísticas realizadas com o software SISVAR (FERREIRA, 2000).

3. Resultados e Discussão

A análise dos dados apresentados na Tabela 1 revela uma interação significativa entre as cultivares (Lirice, Scarlet e SVR) e os sistemas de cultivo (Solo e Hidroponia) em todas as características avaliadas, incluindo altura (cm), peso da planta (g), área foliar (mm²) e produtividade. No entanto, para sistema, apenas peso da planta e produtividade se mostraram não significativo. Diante disto, foi realizado o desdobramento para verificar qual fator, cultivares ou sistema, influenciou nos resultados. Essa interação indica que o desempenho das cultivares varia de acordo com o sistema utilizado, sugerindo que tanto a escolha da cultivar quanto o método de cultivo são fatores importantes a serem considerados.

No parâmetro altura da planta (Tabela 1), houve diferença significativa, entre cultivares (Lirice, Scarlet e SVR) e sistemas (solo, hidroponia). Sendo realizado o desdobramento para verificar qual fator interferiu no resultado sistemas ou cultivares, proporcionaram esse efeito significativo. Tendo a cultivar Lirice o melhor resultado apresentado para o sistema solo, com 24,69 cm e cultivar Scarlet para o sistema hidropônico com 27,52cm. Com isso, constata-se que tanto as cultivares como sistemas inferem no desenvolvimento agrônomo das alfaces em condições de altas temperaturas, como apresentado na região Paragominas. Segundo Aviz *et al.*, (2021), é importante destacar que os resultados podem estar relacionados não apenas à adaptação das cultivares à região, mas também às características genéticas específicas das cultivares utilizadas no experimento.

Tabela 1. Parâmetros estatísticos analisados de cultivares de alface em dois sistemas
Table 1. Statistical parameters analyzed of lettuce cultivars in two systems

Solo				
Cultivares	Altura da planta (cm)	Peso da planta (g)	Área foliar (mm ²)	Produtividade (g.planta-1)
Lirice	24,69 aA	258,23 aA	8222,00 aA	1033,07 aA
Scarlet	22,72 aB	133,84 cB	4261,50 bC	535,38 cC
SVR	23,21 aB	223,17 aB	7091,00 aB	892,72 bB
Hidroponia				
Lirice	24,56 bB	221,59 bB	10391,50 aA	886,36 bB
Scarlet	27,52 aA	162,55 cB	7760,00 bB	650,21 cC
SVR	24,23 bB	242,23 aA	6785,25 cB	968,11 aA
Cultivares	**	**	**	**
Sistemas	**	ns	**	ns
C x S	**	**	**	**
Cv (%)	1,77	6,13	6,73	6,08

Nota: letras minúsculas na coluna, apresentam diferença estatística para sistemas, letras maiúsculas na Linha, apresenta diferença estatística para o cultivares.

Para o parâmetro peso da planta, (Tabela1) houve diferença significativa entre as cultivares, com os maiores registros sendo a cultivar Lirice, que obteve 258,23 g no sistema solo, e a cultivar SVR, com 242,23 g no sistema hidropônico. O teste F indicou que as diferenças observadas entre as cultivares foram estatisticamente significativas. No entanto, ao realizar o desdobramento das cultivares dentro dos sistemas, não foi encontrada diferença significativa entre elas. Isso pode ter ocorrido porque a cultivar Lirice demonstra uma melhor adaptabilidade ao clima da região, especialmente por suas características de tolerância a altas temperaturas e ao sistema de cultivo protegido (Conceição, 2021). Essa adaptabilidade pode ter contribuído para um desempenho superior em comparação com outras cultivares.

Constatou-se que para o fator área foliar, (Tabela 1), houve diferença significativa, com a cultivar Lirice destacando-se com 8222,00 mm² no sistema solo e 10391,00 mm² na hidroponia, quando analisado o desdobramento do sistema dentro de cultivares. No desdobramento de cultivares dentro de cultivo, a cultivar apresentou os melhores resultados. Aviz *et al.*, (2019) avaliaram a área foliar de cultivares de alface nas condições climáticas do sudeste paraense, obtiveram resultados que variaram de 87,03 a 123,70 cm².

No parâmetro de produtividade, (Tabela1), no desdobramento do sistema dentro de cultivares, não houve diferença significativa. Analisando as cultivares dentro dos sistemas, o melhor resultado foi constatado para a cultivar Lirice com 1033,07 no solo, e SVR com 968,11 para o sistema hidropônico obtendo, portanto, maiores valores. Da mesma forma, (Junior Pereira *et al.*, 2020) estudaram a produtividade de cultivares de alface cultivadas em campo durante o período seco em Paragominas, encontrando médias de área foliar entre 61,52 cm² e 86,94 cm².

A Tabela 2, verifica-se efeitos estatísticos significativos para a caracterização de Comprimento (mm), Largura(mm), Perímetro (mm) e Fator Shape. O parâmetro ratio Fac (mm) não apresentou significância estatística em relação ao tipo de sistema. Diante disto foi realizado análise de desdobramento para verificar qual sistema influenciou no resultado.

É possível notar que a cultivar Scarlet, com um comprimento de 70,12 mm, (Tabela 2) obteve o melhor desempenho no parâmetro de comprimento no sistema de cultivo em solo. Por outro lado, a cultivar Lirice se destacou no sistema hidropônico, apresentando um comprimento de 89,75 mm. Essa diferença pode ser atribuída ao fato de a cultivar Lirice demonstrar uma melhor adaptabilidade ao clima da região, uma vez que as cultivares possuem tolerância a altas temperaturas e se beneficiam das condições oferecidas pelo sistema de cultivo protegido (Conceição, 2021). Destaque-se que o clima da região de Paragominas no período do experimento apresentava altas temperaturas, que variavam entre 22,5 °C de temperatura mínima, e 30 °C de temperatura máxima e umidade relativa mínima de 40%, umidade relativa máxima de 98%, e precipitação chegou a máxima de 380mm conforme apresentado na Figura 1. Essa adaptabilidade pode ter contribuído para o desempenho superior da Lirice no sistema hidropônico em comparação a cultivar Scarlet no cultivo em solo.

Tabela 2. Parâmetros estatísticos analisados de clorofila em cultivares de alface em dois sistemas de cultivo, em Paragominas PA

Table 2. Statistical parameters of chlorophyll in lettuce cultivars in two cropping systems in Paragominas, PA

Cultivares	Solo				
	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Ratio Fac (mm)	Perímetro (mm)	Fator Shape
Lirice	58,52 bB	162,95 aA	2,95 aA	1230,60 aA	0,07 bB
Scarlet	70,12 aA	92,85 bC	1,37 aC	707,15 bB	0,22 aA
SVR	64,25 bA	142,95 aB	2,46 aB	1251,22 aA	0,06 bB

Hidroponia					
Cultivares	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Ratio Fac (mm)	Perímetro (mm)	Fator Shape
Lirice	89,75 aA	144,77 bB	1,69 bC	1395,30 aA	0,07 bA
Scarlet	57,12 bC	155,42 aC	3,10 aA	1336,80 aB	0,06 bB
SVR	77,45 aB	123,95 bB	1,84 bB	1267,37 bC	0,08 aA
Cultivares	**	**	**	**	**
Sistemas	**	**	ns	**	**
C x S	**	**	**	**	**
Cv (%)	7,53	2,61	2,86	2,4	8,72

Nota: letras minúsculas na coluna, apresentam diferença estatística para sistemas, letras maiúsculas na Linha, apresenta diferença estatística para o cultivares

A variável largura (Tabela 2), se mostrou significativo com a cultivar Lirice no apresentando 162,95mm, como e melhor resultado obtido no sistema solo e a cultivar Scarlet com 155,42mm, para sistema hidropônico.

De acordo a (Tabela 2), verifica-se que não houve efeito significativo para o parâmetro radiofac (razão entre o comprimento foliar e a largura máxima foliar), para as alfaces em nenhum dos sistemas implantados.

Com relação ao parâmetro perímetro avaliado nas folhas, verifica-se na (Tabela 2), que houve efeito significativo, onde a cultivar SVR no sistema solo apresentou o melhor resultado com 1251,22mm, e a cultivar Lirice com 1395,30mm no sistema hidropônico.

Para os dados quanto ao fator de forma (shapefac), observou-se uma diferença significativa entre as cultivares e os sistemas de cultivo, com destaque para a cultivar Scarlet, que apresentou 0,22 mm no cultivo em solo, e no sistema hidropônico a cultivar SVR apresentou 0,08mm. Esses resultados indicam que as diferentes cultivares respondem de maneira distinta aos sistemas de cultivo, refletindo suas características específicas.

A análise dos dados apresentados na (Tabela 3), revela uma interação significativa entre as cultivares (Lirice, Scarlet e SVR) e os sistemas de cultivo (Solo e Hidroponia) para todas as características avaliadas, incluindo peso da raiz (g), diâmetro do caule (cm) e número total de folhas. No entanto, o peso seco da planta (g) e o peso seco da raiz (g) não mostraram significância no tipo de sistema, e o peso da raiz se mostrou também não significativo na interação entre cultivares e sistemas. Diante disso, foi realizado um desdobramento para verificar qual fator, cultivares ou sistema, influenciou os resultados.

No desdobramento de sistemas dentro de cultivares os valores encontrados no fator peso da raiz, (Tabela 3) destacou-se a cultivar Lirice com 14,44g o melhor resultado obtido no sistema solo, e 24,21g para cultivar SVR para o sistema hidropônico. No sistema hidropônico, os nutrientes são fornecidos diretamente à planta pela solução nutritiva, permitindo uma absorção mais eficiente. Isso pode resultar em um crescimento maior das raízes, já que as plantas têm acesso imediato aos elementos essenciais o que provavelmente explica o melhor resultado da cultivar SVR no sistema hidropônico.

Tabela 3. Parâmetros estatísticos analisados de cultivares de alface em dois sistemas
Table 3. Statistical parameters analyzed of lettuce cultivars in two systems

Solo					
Cultivares	Peso da raiz (g)	Diâmetro do caule (cm)	Nº Total de folhas	Peso seco da planta (g)	Peso seco da raiz (g)
Lirice	14,44 aA	17,07 aA	42,45 aA	10,43 aA	0,86 bB
Scarlet	9,51 bB	11,29 cC	39,25 bB	10,12 aA	1,09 aA
SVR	9,26 bB	15,52 bB	27,7 cC	10,78 aA	0,82 bB

Hidroponia					
Cultivares	Peso da raiz (g)	Diâmetro do caule (cm)	Nº Total de folhas	Peso seco da planta (g)	Peso seco da raiz (g)
Lirice	21,21 bB	14,49 aA	32,67 aA	12,5 bB	1,57 cC
Scarlet	22,3 bB	10,44 bB	32,31 aA	13,9 aA	1,63 bB
SVR	24,21 aB	11,07 bB	23,06 cC	12,51 bB	1,70 aA
Cultivares	**	**	**	**	**
Sistemas	**	**	**	ns	ns
C x S	**	**	**	**	ns
Cv (%)	2,7	2,49	2,53	3,14	9,61

Nota: letras minúsculas na coluna, apresentam diferença estatística para sistemas, letras maiúsculas na Linha, apresenta diferença estatística para o cultivares.

No parâmetro diâmetro do caule (Tabela 3), houve diferença significativa, no qual foi realizado o desdobramento de sistemas dentro de cultivares, tendo a cultivar Lirice o melhor resultado apresentado para o sistema solo, com 17,07 cm e para sistema hidropônico com 14,49 cm. De acordo com (Helbel *et al.*, 2007), a relevância do diâmetro do caule está diretamente ligada à área foliar e, consequentemente, à área de transpiração, uma vez que um maior diâmetro está associado a uma maior vascularização da planta, isso provavelmente justificaria o resultado de área foliar da cv. Lirice nesse experimento.

Quanto ao número de folhas (Tabela 3), é possível verificar a diferença significativa entre as cultivares, trazendo a Lirice em destaque tanto para sistema solo quanto para o sistema hidropônico, tratando-se de sistema dentro de cultivares. A produção de folhas das alfaces pode ser prejudicada pela influência da temperatura e do fotoperíodo (Junior *et al.*, 2020).

Para peso seco da planta (Tabela 3), foi observado que a cultivar SVR apresentou o melhor resultado no desdobramento de cultivo com 10,78g no sistema solo e 13,9 para Scarlet para sistema hidropônico. No desdobramento de cultivares dentro de cultivares o peso seco da planta não apresentou significância estatística em relação ao tipo de sistema, indicando que independentemente de se tratar de um sistema hidropônico ou de solo a diferença no desenvolvimento da parte aérea das plantas não foi suficiente para ser considerada relevante.

Para a variável peso seco da raiz (g), a cultivar Scarlet apresentou o melhor resultado com 1,09g para o sistema solo e SVR com 1,70g para o sistema hidropônico, no desdobramento realizado dentro de cultivares o peso seco da raiz se mostrou não significativo para cultivares e para relação entre sistema e cultivares.

Na Tabela 4, observa-se uma interação significativa entre as cultivares e o sistema para os parâmetros de clorofila A, clorofila b e clorofila total. A avaliação deste atributo é relevante, visto que a clorofila está entre os pigmentos vegetais mais importantes (Chen *et al.*, 2018). Para Dias (2020) As clorofilas consistem em pigmentos naturais abundantes nas plantas, localizadas nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais.

Verifica-se na (Tabela 4), que houve efeito significativo, ao realizar o desdobramento do sistema dentro das cultivares, onde constatou-se que a alface Scarlet se destacou, apresentando os maiores níveis de clorofila a (262,26 ICF), clorofila b (54,75 ICF) e clorofila total (315,87 ICF) no sistema Solo e, Clorofila a (245,75 ICF), clorofila b (50,87 ICF), e clorofila total (296,75 ICF) para o sistema hidropônico. Estes resultados, corroboram com estudo desenvolvido por Nascimento *et al.*, (2021) com cultivares de alface, onde a cv. Scarlet apresentou os maiores teores de clorofila a e total. A cultivar Scarlet por ter características genéticas que favorecem uma maior produção de clorofila, resultando em uma eficiência fotossintética superior em comparação com outras cultivares. Além disso, as condições de cultivo, como a disponibilidade de luz, nutrientes e umidade nos sistemas de solo e hidroponia, podem ser otimizadas para favorecer o desenvolvimento dessa cultivar.

Tabela 4. Parâmetros estatísticos analisados de cultivares de alface em dois sistemas
Table 4. Statistical parameters analyzed of lettuce cultivars in two systems

Solo			
Cultivares	Clorofila A	Clorofila B	Clorofila total
Lirice	157,87 bB	26,25 bB	184,62 bB
Scarlet	262,26 aA	54,75 aA	315,87 aA
SVR	135,62 cB	21,75 cC	158,50 cB
Hidroponia			
Lirice	209,25 bB	41,75 bB	251,12 bB
Scarlet	245,75 aA	50,87 aA	296,75 aA
SVR	179,50 cC	29,50 cC	212,00 bC
Cultivares	**	**	**
Sistemas	**	**	**
C x S	**	**	**
Cv (%)	6,39	11,3	7,5

Nota: letras minúsculas na coluna, apresentam diferença estatística para sistemas, letras maiúsculas na Linha, apresenta diferença estatística para o cultivares.

4. Conclusão

Conclui-se que a Cultivar Lirice apresentou maior produtividade no sistema em solo. Enquanto a cultivar SVR apresentou maior produtividade no sistema hidropônico. As duas cultivares apresentaram melhor desenvolvimento e produtividades em relação os fatores analisados. Logo, dependendo da cultivar utilizada pelo produtor nas condições edafoclimáticas de Paragominas, o sistema de cultivo será diferente.

Referências

AVIZ, R., BORGES, L., SILVA, M. J. S., CASAIS, L. K. N., CARMO, A. S., SOARES, D. S.; CARVALHO, F. S. **Adaptação de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) às condições climáticas do sudeste paraense.** Grandes temas em agronomia. Editora Uniedusul, (2019), p.141-152.

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.

BOREM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas.** Viçosa: UFV, 2005. 525.

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, 2022b, 246-262 p

CLIMATEMPO. **Clima e Previsão do Tempo.** Disponível em:<<https://www.climatempo.com.br/>>. Acesso em: jun. 2023.

CHEN, S.P.; WANG, S.Y.; HUANG, M.Y.; LIN, K.H.; HUA, S.M.; LU, H.H.; LAI, Y.C.; YANG, C.M. Physiological and molecular analyses of chlorophyllase in sweet potatoes with different-colored leaves. **S. Afr. J. Bot.**114, 272–279, 2018.

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.

DIAMANTE, M. S.; SEABRA J., S.; INAGAK, A. M.; SILVA, M. B.; DALLACORT, R. Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivadas sob diferentes ambientes. **Revista de Ciências Agronômicas**, n.1, p.133-140, 2013.

DIAS, L. A.; SILVEIRA, P. H. A. M.; OMURA, S. S.; GARCIA, B.; OLIVEIRA, R. E. V. DE; PEREIRA, M. DA S. C. (2020). Determinação de Teores de Clorofilas e Carotenoides em Alface, Rúcula e Cebolinha / Determination of Chlorophylls and Carotenoids Contents in Lettuce, Arugula and Chive. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, 3(4), 3100–3107. <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n4-03>.

DO NASCIMENTO, A. S., SILVA, R. H.; DA, ECHER, M. DE M.; COUTINHO, P. W. R.; KLEIN, D. K. Desempenho produtivo e bioquímico de alface crespa sob diferentes ambientes de cultivo. **Scientia Plena**, 17(11).2021. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2021.491101>

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0**. In 45^a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p. 255-258.

HELBEL JÚNIOR, C.; REZENDE, R.; FRIZZONE, J. A.; SANTOS, H. S.; DALLACORT, R. Produção hidropônica da cultura da alface com soluções nutritivas evazões distintas. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.29, p.391-395, 2007. DOI: 10.4025/actasciagron.v29i3.390.

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. P. 4ed.

PAIM, B. T.; CRIZEL, R. L.; TATIANE, S. J.; RODRIGUES, R.; ROMBALDI, C. V.; GALLI, V. Mild drought stress has potential to improve lettuce yield and quality. **Scientia Horticulturae**, 272:109578, 2020.

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

Contribuição dos Autores:

Manuele Barbosa da Silva, Samilly Araújo de Oliveira: Conceituação, Curadoria de Dados, Investigação, Metodologia, Visualização e Escrita – Primeira Redação. Samilly Araújo de Oliveira: 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. Luiz Carlos Zmieski: Curadoria de Dados, Investigação – Primeira Redação. Luciana da Silva Borges: Supervisora, Curadoria de Dados, Investigação, Metodologia, Análise Forma – Revisão e Edição.

Agradecimentos

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 Núcleo de Estudos em Agroecologia/Paragominas-NEA e ao Grupo de Pesquisa e extensão de Horticultura da Amazônia -HORTIZON, 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. Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica- PIBIC, pelo apoio e pela bolsa concedida para a discente orientada para este projeto.

Fontes de financiamento

Essa pesquisa foi financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

Conflito de Interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Editor associado

Franciely da Silva Ponce da Silva Ponce

ORIGINAL ARTICLE

