

Desempenho de mudas de espinafre da Amazônia em diferentes coberturas

Performance of spinach seedlings the amazon in different toppings

Francisca Jaqueline Ferreira de Lima¹, Bárbara Barbosa Mota², Márcio Chaves da Silva³, Wendrio Sales de Melo⁴, Márcia Chaves da Silva⁵, Regina Lúcia Felix Ferreira⁶

RESUMO: O espinafre da Amazônia possui altos teores de vitaminas, carotenoides, flavonoides, fibras e minerais, e alto potencial para sua produção e geração de renda, porém são escassos os estudos acerca do seu manejo. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de mudas de espinafre da Amazônia em diferentes coberturas. O experimento foi realizado no período de dezembro de 2022 a janeiro de 2023, na horta experimental da Universidade Federal do Acre. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos e seis repetições, totalizando 36 unidades experimentais, sendo: T1 - pleno sol (PS); T2 - estufa (EST); T3 - 20% de sombreamento; T4 - 35%; T5 - 50% e T6 - 65%, sendo 20% cor Luminet. Aos 27 dias foram avaliadas as variáveis: Comprimento (CF), largura da folha (LF), altura de planta (ALT), comprimento de raiz (CR), diâmetro do coleto (DC), número total de folhas (NTF), número total de brotações (NTB), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR). Para aferir a qualidade das mudas produzidas nos níveis de sombreamento, foi realizado o cálculo do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e a análise de correlação. Houve efeito significativo aos níveis de luminosidade para CF, LF, ALT, NTF, MFPA, MSPA, MSR, MST e IQD. Enquanto que DC, NTB e CR não houve efeito significativo. Concluiu-se que o cultivo em estufa proporciona resultados positivos quanto à produção de mudas de qualidade.

Palavras-chave: *Alternanthera sessilis*; Amaranthaceae; Hortaliças; Luminosidade.

ABSTRACT: Spinach from the Amazon has high levels of vitamins, carotenoids, flavonoids, fibers and minerals, and a high potential for its production and income generation, but studies on its management are scarce. Thus, the objective of this work was to evaluate the performance of spinach seedlings from the Amazon in diferente toppings. The experiment was carried out from December 2022 to January 2023, in the experimental garden of the Federal University of Acre. The experimental design used was completely randomized (DIC), with six treatments and six repetitions, totaling 36 experimental units, as follows: T1 - full sun (PS); T2 - greenhouse (EST); T3 - 20% shading; T4 - 35%; T5 - 50% and T6 - 65%, with 20% Luminet color. At 27 days, the following variables were evaluated: length (CF), leaf width (LF), plant height (ALT), root length (CR), stem diameter (DC), total number of leaves (NTF), total number of shoots (NTB), shoot fresh mass (MFPA), root fresh mass (MFR), shoot dry mass (MSPA) and root dry mass (MSR). To assess the quality of the seedlings produced in the shading levels, the calculation of the Dickson Quality Index (DQI) and the correlation analysis were performed. There was a significant effect on light levels for CF, LF, ALT, NTF, MFPA, MSPA, MSR, MST and IQD. While DC, NTB and CR there was no significant effect. Cultivation in a greenhouse provides positive results in terms of the production of quality seedlings.

Keywords: *Alternanthera sessilis*; Amaranthaceae; Luminosity; Vegetables.

Autor correspondente: Bárbara Bárbose Mota

E-mail: barbamot@gmail.com

Recebido em: 2024-01-03

Aceito em: 2024-09-11

¹ Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Acre – UFAC, Rio Branco (AC), Brasil.

² Doutora em Produção Vegetal do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Acre – UFAC, Rio Branco (AC), Brasil.

³ Doutor em Produção Vegetal do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Acre – UFAC, Rio Branco (AC), Brasil.

⁴ Acadêmico de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Acre – UFAC, Rio Branco (AC), Brasil.

⁵ Acadêmica de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Acre – UFAC, Rio Branco (AC), Brasil.

⁶ Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras (MG). Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Acre – UFAC, Rio Branco (AC), Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, é cada vez mais evidente o interesse da sociedade em uma alimentação mais saudável, resultando no surgimento de inúmeras pesquisas voltadas à melhoria da qualidade de vida do ser humano. Liberato; Lima; Silva (2019) afirmam que o consumo diário de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) é uma alternativa apropriada, devido às mesmas apresentarem potenciais nutritivo, funcional, econômico e sustentável. Definidas como todas as espécies vegetais que contém uma ou mais partes, seja folhas, caule, raiz, flores e frutos comestíveis, e são aquelas categorizadas em exóticas, nativas, espontâneas ou cultivadas (Kelen *et al.*, 2015). Segundo Abras e Catão (2018) as PANC têm uma elevada capacidade para geração de renda e desenvolvimento regional, o que acaba gerando um interesse para a produção e comercialização por produtores familiares.

Dentre as espécies potenciais, encontra-se o espinafre da Amazônia que pertence à família *Amaranthaceae*, que compreende cerca de 180 gêneros e 2500 espécies (Caeiro *et al.*, 2022), cujo nome científico é *Alternanthera sessilis* (L.) R. Br. ex DC, conhecida popularmente como orelha-de-macaco ou cuiamansa. Essa planta possui produção em pequena escala no Brasil, podendo ser encontrada em feiras no estado do Amazonas e Pará. Entretanto, é bastante conhecida e consumida em países como Austrália, Nova Zelândia e Indonésia. Além do elevado potencial alimentício, possui altos teores de vitaminas A, B9, C, K, carotenoides, flavonoides, fibras e minerais. É nativa de regiões tropicais úmidas do país, de hábito perene e que cresce ereta ou decumbente, apresenta ramificação e pode alcançar até 30 cm de altura. Suas folhas são cartáceas, com característica cuculadas ou encarquilhadas, medindo em média 1-6 cm de comprimento (Kinupp; Lorenzi, 2014)

Alternanthera sessilis possui propagação via estaquia, onde preferencialmente se desenvolve em solos mais úmidos e férteis, tem tolerância a uma maior quantidade de água, é produzida em locais com sombra, e seu plantio mais indicado se dá em épocas mais quentes e úmidas. É consumida, principalmente, cozida ou refogada e aparece em algumas receitas de pratos típicos da região norte, sendo adicionada como complemento no pato no tucupi e no tacacá. É uma espécie com elevada capacidade nutricional, mas, há também estudos que evidenciam sua potencialidade no uso medicinal (Ranieri, Badue; Gonzales, 2018). Estudos recentes validam a eficácia medicinal da *A. sessilis*, com propriedades citotóxicas que reduzem a proliferação celular e inibe a migração de células de câncer de mama, colo do útero e fígado (Shaenga *et al.*, 2022).

A luz é um fator primordial para as plantas, fazendo parte de processos fisiológicos que promovem seu desenvolvimento (Silva *et al.*, 2022a). Segundo Campos e Uchida (2002), o tempo de exposição e a quantidade de luz ocasiona a alteração de várias características morfológicas na planta, desde sua altura, número de ramos, número de flores, números de frutos, até a sua atividade fotossintética, modificando diretamente o crescimento vegetal.

Os telados de sombreamento são muito utilizados para gerar um ambiente mais propício ao desenvolvimento das plantas, com vantagens de filtrar a radiação direta, proporcionar no local de plantio temperaturas mais baixas, afetando morfológicamente e fisiologicamente a planta, assim como na produtividade e na qualidade (Filgueira, 2008). A cobertura plástica utilizadas na estufa promove o aumento na difusão da radiação, diminuindo a incidência de luz solar nas plantas, que passam a apresentar temperaturas mais elevadas quando comparadas à ambientes como as telas de sombreamento. Entretanto, possui menos oscilação e é menos extrema quanto à temperatura, em comparação ao cultivo a pleno sol, no qual sofre intensa radiação solar, fica exposto às pragas e intempéries como chuvas e ventos fortes. (Reis *et al.*, 2012; Rebouças *et al.*, 2015).

De acordo com Sabino *et al.* (2020), cada espécie tem um nível de luminosidade ideal para atingir sua ótima produtividade, por isso, devido à escassez de informações acerca das plantas alimentícias não convencionais, faz-se necessária a implantação de pesquisas sobre a influência do sombreamento nestas espécies.

Portanto, visando a identificação de níveis adequados de intensidade luminosa e no auxílio da melhoria de técnicas para a produção de mudas de alta qualidade, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de mudas de Espinafre da Amazônia, em diferentes coberturas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi executado entre 8 de dezembro de 2022 e 4 de janeiro de 2023, na horta experimental da Universidade Federal do Acre, localizada na BR 364, km 4, Distrito Industrial, Rio Branco - AC, nas coordenadas 10°1'30" S e 67°42'18" W, com altitude média de 160 m. O clima da região é caracterizado como do tipo Am (quente e úmido), e os dados de temperatura máxima, mínima, umidade relativa e precipitação durante o período de execução do experimento estão presentes na Figura 1.

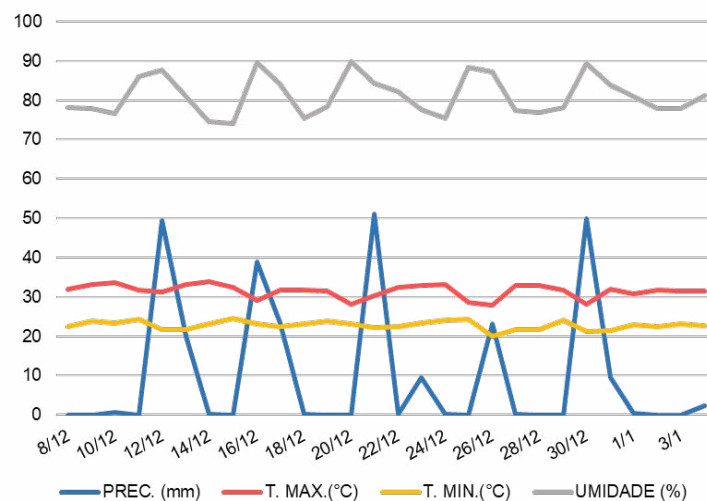


Figura 1. Dados pluviométricos (mm) e as temperaturas médias (°C) e umidade (%) do período de execução do experimento, Rio Branco - AC, 2023.

Fonte: Adaptado de INMET (2023).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos, sendo: T1 - pleno sol (PS); T2 - estufa (EST); T3 - 20% de sombreamento; T4 - 35%; T5 - 50% e T6 - 65%. Cada tratamento teve seis repetições, totalizando 36 unidades experimentais. Os copos descartáveis de polipropileno foram arranjados em duas fileiras, com distância média entre si de 20 cm, sobre bancadas de ferro com 1,5 m de altura.

O ambiente de pleno sol foi estabelecido em uma estufa sem cobertura, já o ambiente de estufa possui estrutura metálica, com cobertura do tipo arco, laterais abertas, com coberta de filme plástico transparente de polietileno 100 μ m, medindo 6,9 m x 22 m, com pé direito de 2,0 m e altura central de 3,5 m. Os viveiros possuem dimensão de 2,5 m x 2,5 m, com pé direito de 2,0 m, construídos com estacas de alvenaria e fios de arame liso para fixação dos sombrites. As telas de sombreamentos com cor preta, cujo material é feito de fios de polietileno de alta densidade, com exceção da tela de 20%, que possuía a coloração prata, mais conhecida como Aluminet.

O preparo das mudas foi realizado pelo método de estaquia, onde as estacas foram coletadas de plantas matrizes que foram cultivadas em canteiros sob condições de estufa, na unidade experimental da Universidade Federal do Acre. As mesmas eram retiradas dos ramos laterais de plantas matrizes, selecionadas e padronizadas com altura média de 8,5 cm de comprimento e com diâmetro médio do caule entre 5,3 e 6,6 mm, contendo duas gemas germinativas.

Em seguida as estacas foram acondicionadas em copos plásticos de polietileno com volume de 200 cm³, preenchidos com substrato comercial (Mecplant). A análise química e física do substrato utilizado no experimento está descrita na Tabela 1. Posteriormente, as mudas foram acondicionadas aos tratamentos de sombra. A irrigação foi realizada diariamente conforme necessidade, para reposição da água perdida pela evapotranspiração com o auxílio de regador manual.

Tabela 1. Análise do substrato comercial (Mecplant), utilizado para condução do experimento, em Rio Branco - AC, 2023

Substrato	pH	N	P	M.O.	C.R.A.	C.E.
		-----%-----				dS/m
SC	5,53	0,75	0,50	66,98	212	683

SC: Substrato comercial; N: Nitrogênio; P: Fósforo; M.O: Matéria orgânica; C.R.A: Capacidade de retenção de água; C.E: Condutividade elétrica.

Aos 27 dias após a instalação do experimento, o material foi retirado de campo e conduzido até o laboratório de olericultura da Universidade Federal do Acre para avaliação das características morfológicas: Comprimento (CF) e largura da folha (LF); altura de planta (ALT) e comprimento de raiz (CR). Foram aferidos por meio de régua milimetrada, em cm. Para a mensuração do diâmetro do coleto (DC) foi utilizado o paquímetro analógico graduado, dado em mm. O número total de folhas (NTF) foi quantificado por contagem unitária das folhas em cada planta, assim como o número total de brotações (NTB). A massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca da raiz (MFR) foram pesadas em balança de precisão. Em seguida, o material foi acondicionado em sacos de papel, identificados e levados a estufa de circulação de ar forçada a 65 °C, até obter a massa constante para a verificação da massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR). Para aferir a qualidade das mudas produzidas nos níveis de sombreamento, foi realizado o cálculo do Índice de Qualidade de Dickson (IQD), seguindo a metodologia de Dickson *et al.* (1960), com a seguinte fórmula:

$$IQD = \frac{MST}{\frac{ALT}{DC} + \frac{MSPA}{MSR}} \quad (1)$$

Em que: IQD = Índice de qualidade de Dickson, MST = Massa seca total (g); ALT = Altura total (cm); DC = Diâmetro do coleto (mm); MSPA = Massa seca da parte aérea (g); e MSR = Massa seca da raiz (g).

Os dados foram submetidos à verificação de dados discrepantes pelo teste de Grubbs (1969), ao teste de Shapiro e Wilk (1965) para detecção de normalidade de erros, ao teste de Cochran (1941) para homogeneidade das variâncias, e também submetidos à Análise de Variância (ANOVA). Após verificação de diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (1953) ao nível de 5% de probabilidade e análise com correlação múltipla. O processamento foi realizado pelos *softwares* estatísticos Sisvar e R.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo aos níveis de sombreamento ($p < 0,05$) para as variáveis: comprimento de folha (CF), largura de folha (LF), altura da muda (ALT), número total de folhas (NTF), massas frescas da parte aérea e da raiz (MFPA), massas secas de parte aérea (MSPA), raiz (MSR), total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD). Enquanto para as variáveis diâmetro do coleto (DC), número total de brotações (NTB) e comprimento de raiz (CR) não houve efeito significativo ($p > 0,05$) (Apêndices A, B e C).

Para a produção de mudas é imprescindível que as hortaliças apresentem folhas maiores, vigorosas e em maior quantidade, maior eficiência e sucesso no cultivo. Dentre os ambientes estudados, a estufa mostrou-se mais favorável para as variáveis: número total de folhas (NTF), comprimento foliar (CF), largura foliar (LF) e altura (ALT) apresentando as maiores médias na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios para as variáveis: Comprimento foliar (CF), largura foliar (LF), altura da planta (ALT), diâmetro do coleto (DC), número total de folhas (NTF), número total de brotações (NTB), e comprimento de raízes (CR) de mudas de espinafre da Amazônia, avaliados aos 27 dias e produzidas em diferentes níveis de sombreamento. Rio Branco, AC, 2023

Trat	CF	LF	ALT	DC	NTF	NTB	CR
		-----cm-----		---mm---	----unid----	---cm---	
PS	2,81 b	1,40 bc	5,90 ab	4,83 a	22,17 b	3,33 a	20,27 a
EST	4,33 a	3,46 a	6,67 a	4,57 a	41,50 a	3,17 a	17,02 a
20%	2,68 bc	2,05 b	4,63 b	4,38 a	15,33 b	3,00 a	20,87 a
35%	1,86 c	1,33 bc	5,13 b	5,12 a	11,17 b	3,17 a	16,73 a
50%	1,83 c	1,48 bc	5,03 b	4,45 a	8,83 b	2,83 a	17,78 a
65%	1,96 bc	1,18 c	4,62 b	4,20 a	8,17 b	2,83 a	17,32 a

Obs: Médias seguidas de mesma letra, em uma mesma coluna, não apresentam diferenças significativas, ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey. Legenda: Trat: Tratamento; PS: Pleno sol; EST: Estufa.

Evangelista (2022), avaliando o desenvolvimento de mudas de vinagreira (*Hibiscus sabdariffa*) sob níveis de luminosidade, obteve resultados similares e significativos com o cultivo em estufa, nas variáveis altura e número total de folhas, assim como nas massas secas da parte aérea e raiz. A autora relata que esses resultados favoráveis da estufa se dão pelo fato de ser um ambiente protegido e mais controlado em relação à quantidade de água fornecida às plantas.

No presente estudo, devido à época de realização do experimento ter ocorrido durante o inverno amazônico, a umidade do substrato comercial nos tratamentos de telas de sombreamento foi mais elevada, ocasionando encharcamento do solo nas mudas, em decorrência da maior frequência de precipitação. Hirata; Hirata; Monquero (2017) observaram maior acúmulo de água em plantas de cebolinhas cultivadas em telas de sombreamento em uma época com mais chuvas, obtendo resultado inferiores na produtividade, quando comparado a época mais seca.

O encharcamento resulta em vários danos à planta, que afetam no seu desenvolvimento. Esse estresse hídrico ocasiona uma alteração no processo de expansão celular, reduzindo a produção e translocação dos fotoassimilados, interferindo na baixa capacidade fotossintética. Os níveis de oxigênio disponível para as raízes diminuem, gerando problemas com aeração e absorção de água por ela. Na parte aérea ocorre a inibição do crescimento de folhas e no alongamento das raízes; murchamento prematuro; clorose; e, ainda, induz o fechamento estomático, acarretando em baixas trocas gasosas e resultando em um menor teor de

biomassa devido a menor taxa de realização da fotossíntese (Scremin-dias *et al.*, 2011; Coelho *et al.*, 2013; Taiz e Zeiger, 2013; Costa *et al.*, 2015;).

Quanto à altura de plantas (ALT), os ambientes: estufa e pleno sol diferiram dos demais. A estufa resultou na maior média, tendo sido responsáveis por 6,67 cm e 5,90 cm em média, respectivamente. A altura é um parâmetro avaliativo importante, pois as espécies apresentaram distintos padrões de resposta em relação à sua capacidade adaptativa em face das variações na intensidade de luz (Muroya; Varela; Campos, 1997).

Para as variáveis comprimento foliar (CF), largura foliar (LF), número total de folhas (NTF), a estufa sobressaiu estatisticamente em relação aos tratamentos pleno sol, 20%, 35%, 50% e 65%, sendo o mais promissor quanto à quantidade de folhas de espinafre da Amazônia. Corroborando com esses resultados, Cecco *et al.* (2018) obtiveram maiores valores de número de folhas em mudas de fisalis (*Physalis ixocarpa*) em estufa plástica, do que pleno sol e telado.

As folhas são fotossintetizantes e atuam na produção biológica vegetativa, ou seja, quanto maior área da folha, maior será a captação de radiação fotossinteticamente ativa, ocasionando em um maior desenvolvimento vegetativo (Souza *et al.*, 2014). No presente estudo, o diâmetro do coleto (DC) e o número total de brotações (NTB), não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos. Silva *et al.* (2022b) relataram que a não significância ocorre em virtude da padronização das estacas quanto ao diâmetro e número de gemas.

A massa fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA) e a massa fresca (MFR) e seca de raiz (MSR), em estufa resultou em maiores médias, conforme se observa na Tabela 3, indicando que as plantas de *A. sessilis* foram influenciadas na produção de biomassa no tratamento estufa, que apresentou condições controladas. Silva *et al.* (2020) explicam que em ambientes com temperaturas mais altas, as plantas tendem a alocar sua biomassa na formação de raízes, resultando em um aumento de volume para acessar nutrientes e água.

Oliveira *et al.* (2015) conseguiram resultados semelhantes ao do presente estudo, em que constatou mudas de melancia da cultivar “Fairfax” e cultivar “Crimson Sweet”, no qual a estufa propiciou maior índice de produções de biomassa. Bezerra Neto *et al.* (2005) afirmaram que condução de uma cultura com luminosidade e outros fatores favoráveis proporciona um aumento na atividade fotossintética e a manutenção normal da respiração celular, o que contribui para o aumento da quantidade de matéria seca acumulada.

Tabela 3. Valores médios para as variáveis: Massa fresca da parte aérea (MFPA), Massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e Massa seca da raiz (MSR) de mudas de espinafre da Amazônia, avaliados aos 27 dias e produzidas em diferentes níveis de sombreamento. Rio Branco, AC, 2023

Trat	MFPA	MFR	MSPA	MSR
	-----g planta ⁻¹ -----			
PS	2,03 b	0,74 ab	0,45 b	0,08 b
EST	6,95 a	1,13 a	0,92 a	0,11 a
20%	2,07 b	0,97 ab	0,44 b	0,07 bc
35%	1,77 b	0,61 b	0,46 b	0,05 bc
50%	1,22 b	0,73 ab	0,32 b	0,03 c
65%	1,21 b	0,70 b	0,32 b	0,04 c

Obs: Médias seguidas de mesma letra, em uma mesma coluna, não apresentam diferenças significantes, ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey. Legenda: Trat: Tratamento; PS: Pleno sol; EST: Estufa.

Conforme os dados obtidos, a cobertura plástica promoveu luminosidade ideal para Espinafre da Amazônia. Além disso, proporciona maior controle contra os fatores que prejudicam seu desenvolvimento, como por exemplo, o excesso de água.

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) determina quais mudas dentre todas as variáveis investigadas foram as que tiveram melhor desenvolvimento. Onde a fórmula tem relação altura e diâmetro do coleto (ALT/DC) e das massas secas da parte aérea e da raiz (MSPA/MSR) com a massa seca total. Logo, quanto maior for o valor do índice, maior é a qualidade das mudas (Maekawa *et al.*, 2020). Coerente com os demais resultados apresentados, o tratamento em estufa apresentou-se melhor estatisticamente do que pleno sol, 20%, 35%, 50% e 65%, na produção de mudas de espinafre da Amazônia, com alto padrão de qualidade, em que a mesma teve média no valor de 0,10, conforme descrito na Figura 2.

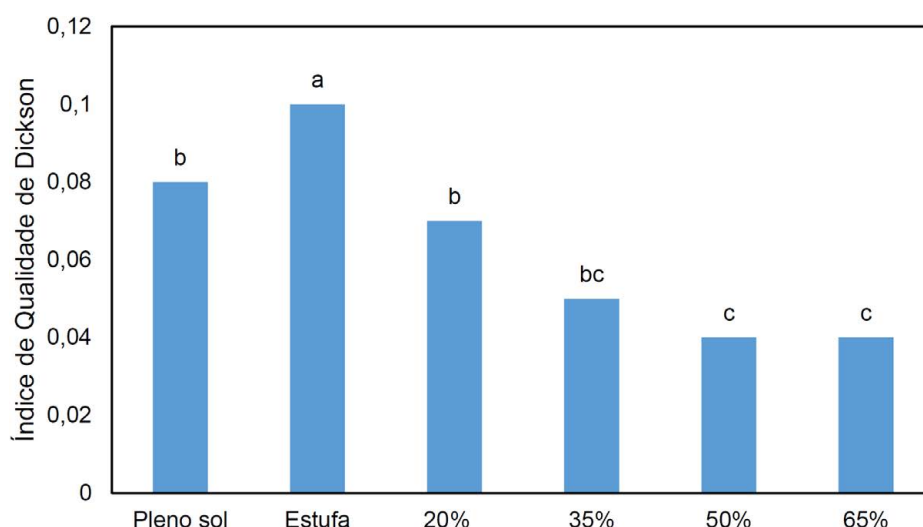


Figura 2. Índice de qualidade de Dickson (IQD), de mudas de espinafre da Amazônia, em função de níveis de luminosidade.

De modo geral as variáveis MFPA, MSPA, NTF, MSR, MFR, IQD, CF, LF e ALT correlacionaram-se fortemente. O índice de qualidade de Dickson apresentou correlações positivas e significativas de alta magnitude com as variáveis MSPA e MSR, de 0,8 e 1, respectivamente. MSPA teve alta correlação (0,8 e 0,9) com MFPA, LF, IQD, MSR. Já para LF a correlação positiva ocorreu com MSR e MFPA e MSPA. O comprimento foliar não obteve correlação acima de 0,8. A MFPA teve correlação de alta magnitude com o NTF mas, também, com IQD, MSR. O NTF teve correlação com MSR e MSPA.

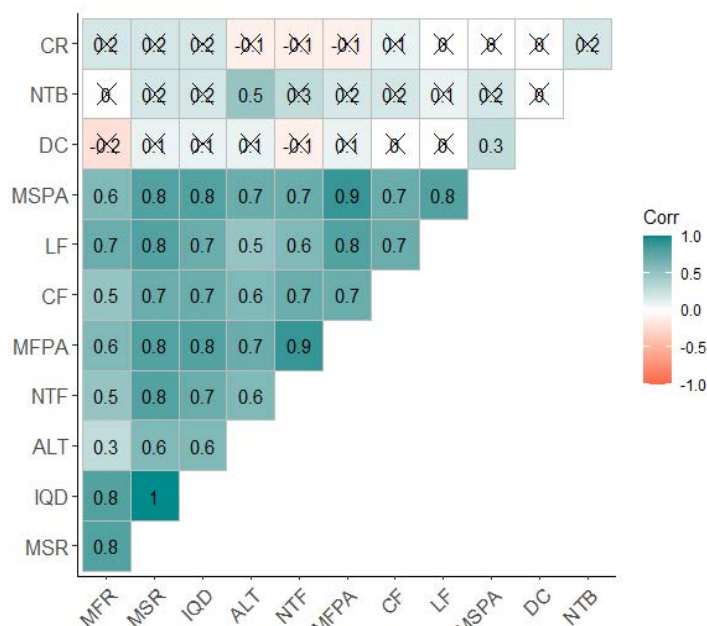


Figura 3. Análise de correlação entre as variáveis estudadas em mudas de espinafre da Amazônia produzidas sob níveis de luminosidade. Rio Branco, AC, 2023

As variáveis ALT e CF apresentaram correlações positivas de magnitude mediana entre valores de magnitudes medianos, variando de 0,5 a 0,7. O CR, o NTB e o DC não correlacionaram significativamente com as demais variáveis analisadas. Para CR, esse comportamento é explicado devido encharcamento do solo que contribuiu para a inibição do crescimento das raízes. No caso do NTB e DC, a não correlação é decorrente da padronização das estacas na implantação do experimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou a influência dos diferentes níveis de cobertura na qualidade das mudas de espinafre da Amazônia (*Alternanthera sessilis*). Os resultados demonstraram que o cultivo em estufa se mostrou a melhor alternativa para a produção de mudas vigorosas, com maior desenvolvimento foliar e biomassa, além de apresentar um Índice de Qualidade de Dickson (IQD) superior em comparação às demais condições testadas. O ambiente protegido proporcionou maior controle da luminosidade e minimizou os impactos de fatores ambientais adversos, como o excesso de umidade, que prejudicou o crescimento das plantas sob sombreamento elevado.

Os achados deste estudo corroboram pesquisas anteriores que destacam a importância da escolha adequada do ambiente de cultivo para maximizar o potencial produtivo de espécies hortícolas. Dessa forma, a adoção da cobertura plástica em estufas se apresenta como uma estratégia eficaz para otimizar a produção do espinafre da Amazônia, contribuindo para sua inserção no mercado e para o fortalecimento da segurança alimentar, especialmente no contexto da agricultura familiar.

Por fim, recomenda-se que pesquisas futuras explorem a interação entre diferentes tipos de substrato e regimes de irrigação para potencializar ainda mais a produtividade dessa espécie, além de avaliar a viabilidade econômica da adoção de estufas para pequenos produtores.

6 REFERÊNCIAS

- ABRAS, M.; CATÃO, L. Agricultura familiar como agente de desenvolvimento regional por meio do cultivo e comercialização de hortaliças não convencionais em Minas Gerais. In: Congresso latinoamericano de agroecologia 6.; Congresso brasileiro de agroecologia 10., Seminário de agroecologia do Distrito Federal e entorno 5., 2018, **Resumos** [...]. Brasília: Associação brasileira de agroecologia, 2018. p. 1-6.
- BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R. C. C.; NEGREIROS, M. Z. D.; ROCHA, R. H. C.; QUEIROGA, R. C. F. D. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 189 - 192, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362005000200005>
- CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 1, p. 281-288, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000300008>
- CECCO, R. M. de; KLOSOWKI, E. S.; SILVA, D. F. da; VILLA, F. Germinação e crescimento inicial de mudas de espécies não convencionais de fisalis em diferentes substratos e ambientes. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 1, p. 45-53, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811711712018045>
- COCHRAN, W. G. The distribution of the largest of a set of estimated variances as a fraction of their total. **Annals of Human Genetics**, v. 11, n. 1, p. 47-52, 1941. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-1809.1941.tb02271.x>
- COELHO, C. C. R.; NEVES, M. G.; OLIVEIRA, L. M.; CONCEIÇÃO, A. G. C.; OKUMURA, R. S.; OLIVEIRA NETO, C. F. Biometria em plantas de milho submetidas ao alagamento. **Agroecossistemas**, v. 5, n. 1, p. 32-38, 2013. <http://doi.org/10.18542/ragros.v5i1.1408>
- COSTA, A. S.; FREIRE, A. L. O.; BAKKE, I. A.; PEREIRA, F. H. F. Respostas fisiológicas e bioquímicas de plantas de aroeira (*Myracrodunon urundeuva* Allemão) ao déficit hídrico e posterior recuperação. **Irriga**, v. 20, n. 4, p. 705-717, 2015. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2015v20n4p705>
- EVANGELISTA, J. S. **Qualidade de mudas de vinagreira em resposta a níveis de luminosidade na Amazônia sul ocidental**. 2022. 22 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, 2022.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2008. 421p.
- GRUBBS, F. E. Procedures for the detection of atypical observations on samples. **Technometrics**, v. 11, n. 1, p. 01-21, 1969. <http://dx.doi.org/10.1080/00401706.1969.10490657>
- HIRATA, A. C. S.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Manejos do solo associados a telas de sombreamento no cultivo da cebolinha no verão. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 298-304, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620170223>
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Tempo**. Rio Branco, INMET, 2023. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>. Acesso em: 18 jan. 2023.
- KELEN, M. E. B.; NOUHUYS, I. S. V.; KEHL, L. C. K.; BRACK, P.; SILVA, D. B. da. **Plantas alimentícias não convencionais (PANCs): Hortaliças espontâneas e nativas**. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2015. 44 p.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014. 768 p.

LIBERATO, P. S.; LIMA, D. V. T.; SILVA, G. M. B. PANCs - Plantas alimentícias não convencionais e seus benefícios nutricionais. **Environmental Smoke**, v. 2, n. 2, p. 102-111, 2019. DOI: <https://doi.org/10.32435/envsmoke.201922102-111>

MAEKAWUA, L.; COELHO, M. de F. B.; WEBER, O. L. dos S. Substratos e restrição luminosa na produção de mudas de *Ficus gomelleira Kunth*. **Revista Ciências Agrárias**, v. 63, n. 1, p. 1-7, 2020. <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2020.3143>

MUROYA, K.; VARELA, V. P.; CAMPOS, M. A. A. Análise de crescimento de mudas de jacareúba (*Calophyllum angulare* - A. C. smith Guttiferae) cultivadas em condições de viveiro. **Acta Amazonica**, v. 27, n. 3, p. 197-212, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-43921997273212>

OLIVEIRA, A. M. D.; COSTA, E. REGO, N. H.; LUQUI, L. L.; KUSANO, D. M.; OLIVEIRA, E. P. de. Produção de mudas de melancia em diferentes ambientes e de frutos a campo. **Revista Ceres**, v. 62, n.1, p. 87-92, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201562010011>

RANIERI G. R.; BADUE, A. F. B.; GONZALES, M. A. **Guia prático de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) para escolas**. São Paulo: Instituto Kairós, 2018. 61f.

REBOUÇAS, P. M.; DIAS, I. F.; ALVES, M. A.; BARBOSA FILHO, J. A. D. Radiação solar e temperatura do ar em ambiente protegido. **Revista Agrogeoambiental**, v. 7, n. 2, p. 115-125, 2015. DOI: <https://doi.org/10.18406/2316-1817v7n22015610>

REIS, L. S.; SOUZA, J. L.; AZEVEDO, C. A. V.; LYRA, G. B. FERREIRA JÚNIOR, R. A.; LIMA, V. L. A. Componentes de radiação solar em cultivo de tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 7, p. 739-744, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000700006>

SABINO, M.; FERNEDA, B. G.; MARTIM, C. C.; BOUVIÉ, L. Crescimento inicial de ipê-amarelo amazônico e de cerrado cultivados sob diferentes intensidades de sombreamento e comprimento espectral de onda. **Interciência**, Caracas, v. 45, n. 4, p. 183-191, 2020.

SILVA, J. J.; SANTOS, A. R.; SOUSA, G. S.; ANJOS, G. L.; FERREIRA, P. M.; JESUS, R. S.; MOREIRA, G. C. Ambientes de luz e substratos orgânicos na produção e diagnose nutricional de *Salvia officinalis* L. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 15447-15465, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-426>

SILVA, L. C. V.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; BRAULIO, C. S.; BRITO, G. S.; OLIVEIRA, A. S.; MACHADO, J. P.; SOUZA, E. S. Arugula phytomass yield in different light environments and organic substrates. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. 1-11, 2022a. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30097>

SILVA, M. C.; OLIVEIRA, R. V.; SOUZA, J. K. M. de; SILVA, M. C.; MOURA, P. A.; LIMA, A. P. A.; FERREIRA, R. L. F. Qualidade de mudas de espinafre da Amazônia (*Alternanthera sessilis*) produzidas com uso de substratos distintos. **Scientia Naturalis**, v. 4, n. 2, p. 489-498, 2022b. DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.4.2-6>

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2014.

SCREMIN-DIAS, E.; LORENZ-LEMKE, A. P.; OLIVEIRA, A. K. M. The floristic heterogeneity of the Pantanal and the occurrence of species with different adaptive strategies to water stress. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 1, p. 275-282, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842011000200006>

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete examples). **Biometrika**, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965. DOI: <https://doi.org/10.2307/2333709>

SHAENGA, W.; KARIKAT, T.; BURANRAT, B.; KATISART, T.; MA, N. L.; LUANG-IN, V. Antioxidant properties and cytotoxic effects of *Alternanthera sissoo* and *Alternanthera bettzickiana* extracts against cancer cells. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 50, n. 3, p. 1-17, 2022. DOI: <https://doi.org/10.15835/nbha50312776>

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 5, n. 2, p. 99-114, 1953. DOI: <https://doi.org/10.2307/3001913>