

DESEMPENHO AGRONÔMICO DO CULTIVO DE RÚCULA SOB NÍVEIS DE SOMBREAMENTO NO PERÍODO SECO E CHUVOSO EM RIO BRANCO - ACRE

AGRONOMIC PERFORMANCE OF ARUGULA CULTIVATION UNDER SHADE LEVELS DURING THE DRY AND RAINY SEASONS IN RIO BRANCO – ACRE

DESEMPEÑO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE RÚCULA BAJO NIVELES DE SOMBREAMIENTO EN LOS PERÍODOS SECO Y LLUVIOSO EN RIO BRANCO – ACRE

Douglas Tavares da Costa¹
Regina Lúcia Félix Ferreira²
Júlio de Souza Marques³
Jardeson Kennedy Moraes de Souza⁴
Vitória Emily Penedo da Silva⁵
José Augusto Figueira da Silva⁶
Márcia Chaves da Silva⁷

RESUMO: Esse artigo buscou avaliar o desempenho agronômico da rúcula (*Eruca sativa*) submetida a diferentes níveis de sombreamento nos períodos seco e chuvoso em Rio Branco - AC. O estudo foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro níveis de sombreamento (0%, 35%, 50% e 65%) e oito repetições, totalizando 32 unidades experimentais por época. Foram analisadas variáveis morfológicas e produtivas, como altura de plantas, número de folhas, massa fresca e massas secas da parte aérea e de raízes, sendo os dados submetidos à análise de variância e regressão. Observou-se que a altura das plantas aumentou com o incremento do sombreamento, caracterizando estiolamento, enquanto o diâmetro do caule e a produção de massa seca reduziram sob maiores níveis de cobertura. A massa seca radicular apresentou interação significativa entre época e sombreamento, com maior acúmulo em condições de pleno sol. Conclui-se que, no período seco, níveis intermediários de sombreamento podem ser adotados, enquanto no período chuvoso o cultivo sob pleno sol proporciona melhor desenvolvimento e reduz o estiolamento excessivo.

Palavras-chave: *Eruca sativa*. Ambiente Protegido. Agricultura Tropical.

¹Bacharel em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Acre (UFAC).

²Professora do curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Acre (UFAC).

³Professor, Mestre em Produção Vegetal, Instituto Federal do Acre (IFAC).

⁴Mestre em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre (UFAC).

⁵Bacharel em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Acre (UFAC).

⁶Professor, Mestre em Ciências Florestais e Ambientais, Instituto Federal do Amazonas (IFAM).

⁷Mestre em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre (UFAC).

ABSTRACT: This article aims to evaluate the agronomic performance of arugula (*Eruca sativa*) under different shading levels during the dry and rainy seasons in Rio Branco - AC. The study was carried out in a completely randomized design with four shading levels (0%, 35%, 50% and 65%) and eight replications, totaling 32 experimental units per season. Morphological and productive variables were assessed, including plant height, number of leaves, fresh mass, and shoot and root dry mass, and the data were analyzed using analysis of variance and regression. Plant height increased as shading intensified, indicating etiolation, whereas stem diameter and dry mass production decreased under higher shading levels. Root dry mass showed a significant interaction between season and shading, with greater accumulation under full-sun conditions. Overall, intermediate shading may be adopted in the dry season, while in the rainy season full-sun cultivation promotes better development and reduces excessive etiolation.

Keywords: *Eruca sativa*. Protected Environment. Tropical Agriculture.

RESUMEN: Este artículo pretende evaluar el desempeño agronómico de la rúcula (*Eruca sativa*) bajo diferentes niveles de sombreado en los períodos seco y lluvioso en Rio Branco - AC. El estudio se realizó en un diseño completamente al azar, con cuatro niveles de sombreado (0%, 35%, 50% y 65%) y ocho repeticiones, totalizando 32 unidades experimentales por época. Se evaluaron variables morfológicas y productivas, como altura de plantas, número de hojas, masa fresca y masas secas de la parte aérea y de raíces, y los datos se analizaron mediante análisis de varianza y regresión. La altura de las plantas aumentó con el incremento del sombreado, evidenciando etiolación, mientras que el diámetro del tallo y la producción de masa seca disminuyeron con mayores niveles de cobertura. La masa seca radicular presentó interacción significativa entre época y sombreado, con mayor acumulación en condiciones de pleno sol. En síntesis, en la época seca pueden adoptarse niveles intermedios de sombreado, mientras que en la época lluviosa el cultivo a pleno sol favorece el desarrollo y reduce el estiolamiento excesivo.

2

Palabras clave: *Eruca sativa*. Ambiente Protegido. Agricultura Tropical.

INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa*) pertence à família das brássicas e suas folhas são consumidas preferencialmente na forma in natura em saladas e também como ingrediente em pizzas (FREITAS et al., 2017). Trazida para o Brasil junto com os imigrantes italianos, seu nome provém do italiano "rucicola", e apresenta como centro de origem a região do Mediterrâneo e Ásia Ocidental (HENZ; MATTOS, 2008).

Entre as hortaliças folhosas, a rúcula se destaca por seu valor nutricional, sendo rica em potássio, enxofre, ferro, vitaminas A e C, além de possuir sabor picante (FILGUEIRA, 2008). Apresenta folhas alongadas, que podem atingir de 10 a 15 centímetros de comprimento (LEITE et al., 2022).

A sua produção é mais comum em propriedades familiares e de pequenos produtores, o que confere a geração de renda e desenvolvimento social (OLIVEIRA et al., 2012). Desde o final

da década de 1990, o cultivo da rúcula tem se expandido em todas as regiões brasileiras, alcançando destaque no mercado nacional (COSTA et al., 2011).

No entanto, assim como diversas outras hortaliças de folhas, a rúcula apresenta sensibilidade às variações ambientais, respondendo rapidamente a mudanças nas condições de cultivo (SAMPAIO et al., 2012). Embora possa ser cultivada durante todo o ano, apresenta melhor adaptação em climas de temperatura moderada. Em contrapartida, quando exposta a calor intenso, a planta tende a entrar precocemente na fase reprodutiva (MAIA; MEDEIROS; LIBERALINO FILHO, 2006).

Esse fenômeno compromete a qualidade do produto ao acentuar traços indesejados como folhas rígidas e um paladar extremamente ardido com odor intenso, o que o torna impróprio para consumo e conseqüentemente reduz sua aceitação no mercado, especialmente em regiões tropicais (BRANDÃO, 2018). A luz é essencial para o processo de fotossíntese, no qual as plantas convertem energia luminosa em energia química, permitindo o crescimento e a produção de biomassa (OLIVEIRA; DAMASCENO; SILVA, 2021).

A intensidade, qualidade e duração da luminosidade podem variar consideravelmente em diferentes ambientes, como estufas, campos abertos e interiores (PAGLIARINI et al., 2017). Nesse sentido, o cultivo protegido surge como uma das alternativas viáveis para o desenvolvimento da rúcula em ambientes com condições climáticas desfavoráveis (ABADE et al., 2019).

Essa técnica proporciona um microclima controlado, amenizando os efeitos negativos do excesso de calor e da radiação solar intensa durante todas as fases do ciclo vegetativo (CARVALHO; TESSARIOLI NETO, 2005). Em regiões tropicais, o uso de telas de sombreamento tem sido adotado para amenizar os efeitos do excesso de calor e radiação solar (SANTOS; SEABRA JÚNIOR; NUNES, 2010). Conforme Silva et al. (2000) e Queiroga et al. (2001), essas estruturas reduzem a incidência de luz direta, diminuindo a temperatura e minimizando processos como a fotorrespiração, o que pode melhorar a qualidade e o rendimento da cultura.

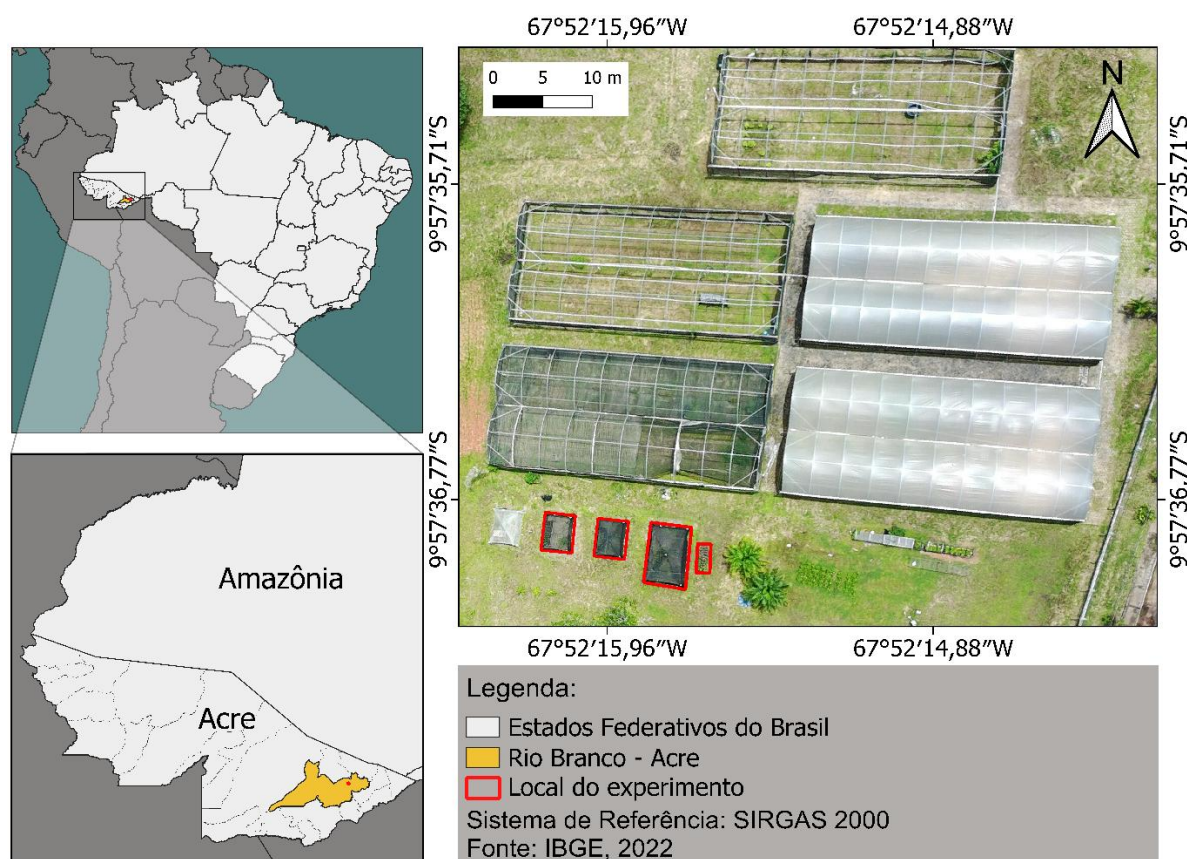
No entanto, a diminuição excessiva da luminosidade pode prolongar o ciclo vegetativo, causar estiolamento e comprometer a produtividade (BLIND; SILVA FILHO, 2015). Considerando que o cultivo protegido com telas de sombreamento pode mitigar os efeitos do estresse térmico em rúcula (*Eruca sativa*), o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho

agronômico de rúcula sob níveis de sombreamento no período seco e chuvoso em Rio Branco - AC.

MÉTODOS

O estudo foi conduzido na horta experimental da Universidade Federal do Acre, Campus Sede, situada na BR 364, km 04, Distrito Industrial, município de Rio Branco, Acre, sob as coordenadas $10^{\circ}1'30''$ S e $67^{\circ}42'18''$ W, com altitude média de 160 metros (Figura 1). O clima local, segundo a classificação de Köppen (1918), é do tipo Am (quente e úmido), apresentando precipitação anual entre 1.700 e 2.400 mm.

Figura 1 - Mapa de localização do experimento em Rio Branco - AC.



Fonte: COSTA et al. (2026).

Foram instalados dois experimentos, um no período seco (setembro a outubro de 2024) e o outro chuvoso (fevereiro e março de 2025), em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos correspondentes a níveis de sombreamento (0%, 35%, 50% e 65%) e oito repetições, totalizando 32 unidades experimentais por experimento. Os tratamentos com sombreamento foram obtidos por meio da instalação de estruturas independentes, tipo casas de

vegetação, cobertas integralmente com malha de polietileno (sombrite) de cor preta, proporcionando 35%, 50% e 65% de redução da radiação solar incidente, conforme especificação do fabricante.

O tratamento controle (0% de sombreamento) foi conduzido a pleno sol, sem a utilização de qualquer tipo de malha de sombreamento. As estruturas apresentavam altura de 2,0 metros em relação ao nível do solo, sendo o sombrite instalado tanto na cobertura superior quanto nas laterais, garantindo sombreamento uniforme no interior de cada ambiente.

Para a condução do experimento, foram utilizadas sementes de rúcula da cultivar “Cultivada” que apresenta as seguintes características: cultivo ano todo, com ciclo de 40 a 50 dias, planta vigorosa com folhas compridas, recortadas e coloração verde escura. As sementes foram semeadas em bandejas de isopor com 128 células, preenchidas com substrato comercial.

Em cada célula, foram depositadas de três a quatro sementes, realizando-se o desbaste aos oito dias após a semeadura, mantendo-se uma planta por célula, evitando o adensamento e a competição por água e nutrientes (BORNE, 1999). Posteriormente, aos 15 dias após a semeadura, foi efetuado o transplântio das mudas para vasos de três litros, contendo mistura de substrato comercial Mecplant e composto orgânico na proporção 1:1.

A irrigação durante todo o ciclo da rúcula foi realizada por meio de regadores até atingir a capacidade de campo para assegurar condições ideais de crescimento. O manejo fitossanitário foi realizado conforme a necessidade, utilizando-se Óleo de Nim a 1% (BRASIL, 2021), além de controle manual de pragas e plantas invasoras. A colheita ocorreu aos 50 dias após a semeadura e quando apresentaram máximo desenvolvimento vegetativo, conforme recomendação técnica da cultivar.

As variáveis avaliadas incluíram altura da planta (do colo ao ápice da folha mais velha), comprimento da maior folha (medidos com régua graduada em centímetros), número de folhas, massa fresca total (pesada em balança de precisão) e massa seca (expressa em gramas). A quantificação da massa fresca da parte aérea foi realizada por meio da pesagem, desconsiderando folhas envelhecidas ou afetadas por doenças. Para mensurar a massa seca, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel kraft e levadas à estufa com circulação de ar a 65 °C, permanecendo até o peso estável.

Com os dados coletados, foi verificado a presença de dados discrepantes pelo teste de Grubbs (1969), a normalidade dos erros (SHAPIRO; WILK, 1965) e a homogeneidade das variâncias (BARTLETT, 1937). As variáveis que não atenderam aos pressupostos paramétricos

necessários para a análise de variância (ANOVA) foram submetidas a transformações adequadas, conforme a natureza dos dados. Uma vez satisfeitas as condições estatísticas, procedeu-se à análise de regressão, considerando a relação entre as variáveis-resposta e os níveis quantitativos dos tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que a época de cultivo influenciou significativamente a altura das plantas e o número de folhas de rúcula. Na época seca, foram observadas maiores médias de altura (23,36 cm) e número de folhas (13,28), diferindo estatisticamente da chuvosa, que apresentou 18,47 cm e 11,25 folhas, respectivamente ($p \leq 0,05$) conforme a Tabela 1.

Para o número de folhas, embora o fator sombreamento tenha apresentado efeito significativo ($p = 0,05$), a interação entre os fatores não diferiu estatisticamente. Condições de temperatura e radiação mais intensas durante o verão favoreceram o acúmulo de folhas, o que está de acordo com Taiz et al. (2017) que aponta a influência do fotoperíodo e da temperatura sobre a taxa de emissão foliar em hortaliças folhosas.

Para a massa fresca da parte aérea, não houve diferença significativa entre as épocas, embora o período seco tenha registrado valor numericamente superior (19,28 g planta⁻¹) em comparação ao chuvoso (15,72 g planta⁻¹). Os coeficientes de variação indicaram maior variabilidade para massa fresca (49,46%) e número de folhas (30,57%) em relação à altura de plantas (14,00%).

6

Tabela 1 - Médias de altura de plantas, número de folhas e massa fresca da parte aérea (MFPA) de rúcula cultivada sob período chuvoso e seco em Rio Branco - AC, 2025.

Época	Altura(cm)	Número de Folhas	MFPA (g planta ⁻¹)
Chuvosa	18,47 b	11,25 b	15,72 a
Seca	23,36 a	13,28 a	19,28 a
CV (%)	14,00	30,57	49,46

Médias seguidas por letras diferentes na coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: COSTA et al. (2026).

A regressão linear ajustada para os níveis de sombreamento demonstrou tendência em altura, com coeficiente de determinação elevado ($R^2 = 95,85\%$), sendo característico do fenômeno de estiolamento, uma resposta adaptativa indesejável para a produção comercial de rúcula

(Figura 2A). Sob baixa intensidade luminosa, as plantas investem energia no alongamento caulinar em detrimento da produção de biomassa e qualidade foliar (FILGUEIRA, 2008).

O estiolamento compromete a qualidade morfológica das plantas ao gerar folhas com menor valor comercial (LEITE et al., 2022). Em rúcula, a pungência excessiva, determinada pela concentração de glucosinolatos é o principal atributo associado à rejeição pelo consumidor, sendo preferíveis folhas com sabor mais suave (BELL; LIGNOU; WAGSTAFF, 2020).

A variável diâmetro do caule (DAM) foi significativamente influenciada pelos níveis de sombreamento ($p = 0,0039$), enquanto a época de cultivo ($p = 0,099$) e a interação entre os fatores ($p > 0,05$) não diferiu estatisticamente (Figura 2B). A regressão linear negativa ajustada para os dados agrupados das duas épocas demonstrou tendência decrescente no diâmetro do caule com o aumento do sombreamento.

De acordo com Fiorucci e Fankhauser (2017), sob condições de menor incidência luminosa, as plantas investem menos em espessamento caulinar, priorizando o alongamento em busca de luz, uma resposta típica ao sombreamento. Dessa forma, a redução do diâmetro pode estar associada à menor fotossíntese líquida sob coberturas mais densas, o que compromete o acúmulo de reservas e o crescimento estrutural. Esse comportamento foi observado em alface (*Lactuca sativa*) cultivada sob malhas sombreadoras, onde a limitação da luz afetou diretamente o vigor vegetativo (SILVA et al., 2020).

A massa seca da parte aérea (MSPA) foi analisada separadamente para o período chuvoso e seco, uma vez que a razão entre os quadrados médios do erro (QME) excedeu o valor crítico de 7, inviabilizando a análise conjunta. Assim, demonstrou-se que o sombreamento influenciou significativamente a variável em ambas as estações.

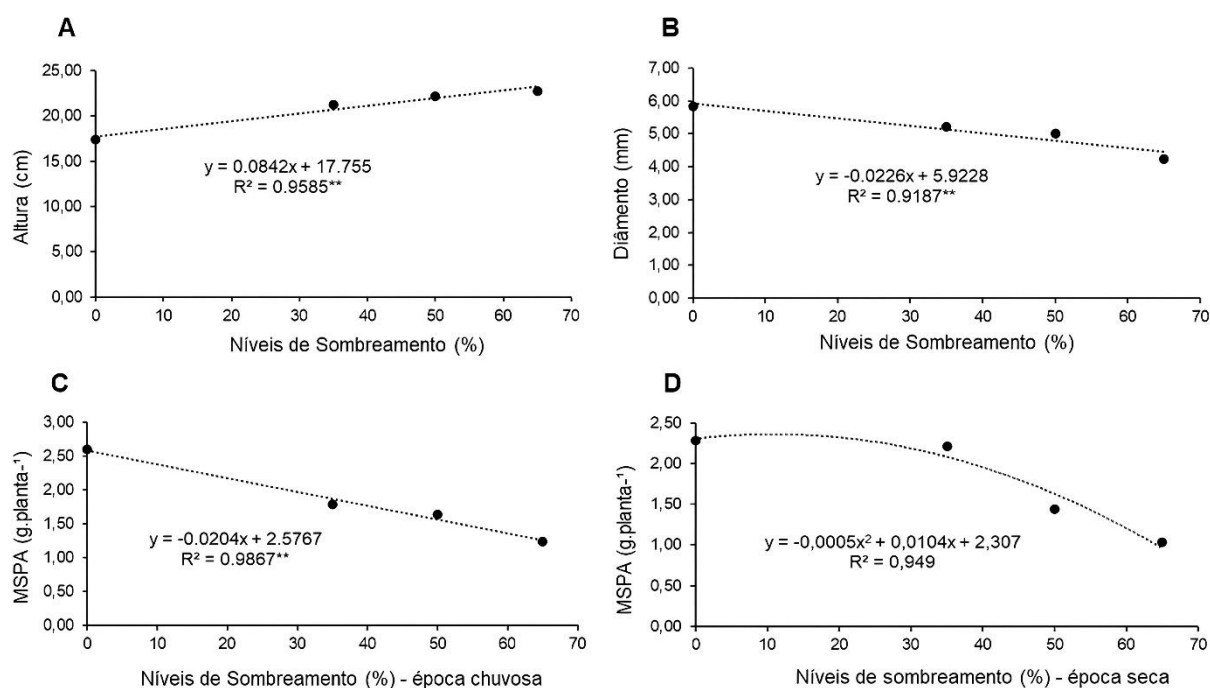
No período chuvoso, houve efeito significativo do sombreamento ($p = 0,0031$), com redução linear da MSPA à medida que o nível de sombreamento aumentou. A regressão linear negativa apresentou elevado coeficiente de determinação ($R^2 = 98,67\%$), demonstrando forte relação entre a variável independente e a resposta observada (Figura 2C). O maior acúmulo de matéria seca na parte aérea ocorreu sob condição de pleno sol (0% de sombreamento), indicando que a restrição de luz impactou negativamente o crescimento da biomassa aérea nesta estação, possivelmente devido à menor incidência de radiação no período, característica típica do inverno amazônico.

Já na época seca, o efeito do sombreamento foi ainda mais expressivo ($p < 0,0001$), com os dados ajustando-se a um modelo de regressão polinomial de segundo grau ($R^2 = 94,9\%$)

(Figura 2D). Observou-se uma tendência de redução acentuada da MSPA com o aumento do sombreamento, com ponto de máxima produção sob baixa ou nenhuma cobertura. Esse comportamento indica que, mesmo em épocas com maior luminosidade, a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa pelos sombrites compromete a fotossíntese e, conseqüentemente, o acúmulo de biomassa seca, uma vez que a produção de biomassa em rúcula está diretamente associada à eficiência fotossintética e às condições de cultivo da planta (YANG et al., 2021).

Assim, demonstra a sensibilidade da produção de matéria seca aérea da rúcula à intensidade luminosa, reforçando que sombreamentos excessivos limitam a eficiência no acúmulo de fotoassimilados (ABADE et al., 2019). Além disso, a estação do ano potencializa esse efeito, sendo a resposta da planta mais linear no período chuvoso e mais acentuada no período seco.

Figura 2 - Efeito dos níveis de sombreamento (%) sobre características morfofisiológicas das plantas. (A) Altura das plantas (cm) em função do nível de sombreamento; (B) Diâmetro do caule (mm) em função do nível de sombreamento; (C) Massa seca da parte aérea (MSPA g planta⁻¹) no período chuvoso; e (D) Massa seca da parte aérea (MSPA g planta⁻¹) no período seco, considerando dados agrupados das épocas chuvosa e seca.



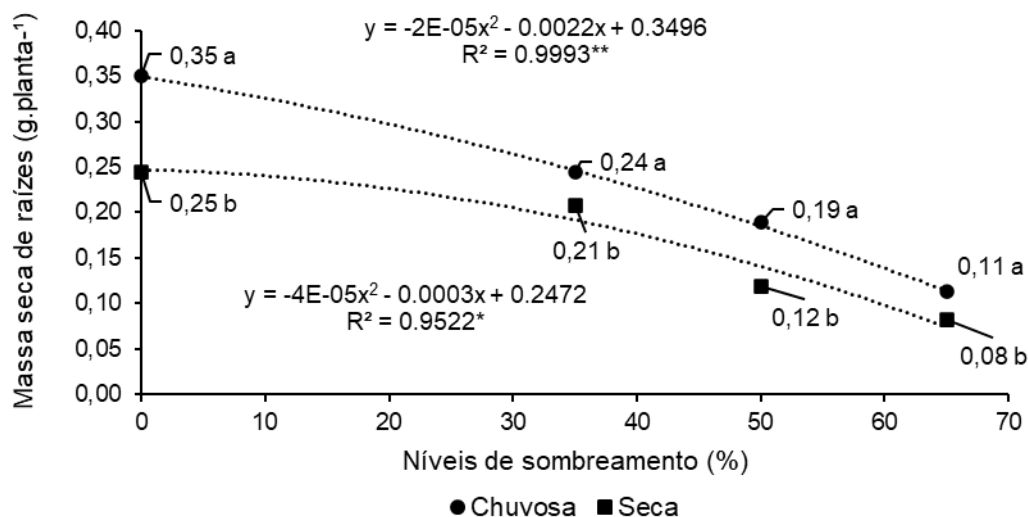
Fonte: COSTA et al. (2026).

A Figura 3 ilustra as curvas ajustadas para cada época, evidenciando que, em ambos os períodos, o aumento no nível de sombreamento promoveu queda na produção de massa seca de raiz, com maior acúmulo observado em condições de pleno sol. A redução na massa seca de

raízes (MSRZ) sob sombreamento elevado pode estar relacionada à menor disponibilidade de assimilados para translocação à raiz, uma vez que a eficiência fotossintética tende a ser comprometida em ambientes com baixa intensidade luminosa (WANG; RUAN, 2016).

Em rúcula, reduções na intensidade luminosa afetam o desempenho fotossintético e podem refletir em menor produção de biomassa (incluindo matéria seca), demonstrando limitação de carbono sob menor radiação e seus efeitos na alocação de fotoassimilados (ELMARDY et al., 2021). Essa resposta é fisiologicamente esperada, visto que a raiz depende do aporte de carbono oriundo da parte aérea. Além disso, o efeito da época pode ser atribuído às diferenças na radiação solar e temperatura, que afetam diretamente o desenvolvimento radicular (WALTER; SILK; SCHURR, 2009).

Figura 3 - Massa seca média de raízes (MSRZ) de plantas de rúcula cultivadas sob níveis de sombreamento nas épocas chuvosa e seca, em Rio Branco - AC, 2025.



Médias seguidas por letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: COSTA et al. (2026).

CONCLUSÃO

O nível de sombreamento é indicado de acordo com a época de cultivo, sendo para época seca, níveis de sombreamento intermediário, até 50% e no período chuvoso não é indicado devido ao excesso de estiolamento da rúcula.

REFERÊNCIAS

ABADE, M. T. R.; KLOSOWSKI, É. S.; ROCHA, M. E. L.; COUTINHO, P. W. R.; SOUZA, F. L. B. de; BARABASZ, R. F. Morfometria de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e pleno sol na primavera. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v. 27, n. 1, p. 217-226, set. 2019. Disponível em: <https://apct.sede.embrapa.br/agrometeoros/article/view/26578>. Acesso em: 9 mar. 2026.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. *Proceedings of the Royal Society of London*, London, v. 160, n. 901, p. 268-282, May 1937. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspa.1937.0109>. Acesso em: 12 jan. 2026.

BELL, L.; LIGNOU, S.; WAGSTAFF, C. High glucosinolate content in rocket leaves (*Diplotaxis tenuifolia* and *Eruca sativa*) after multiple harvests is associated with increased bitterness, pungency, and reduced consumer liking. *Foods*, Basel, v. 9, n. 12, p. 1-21, Dec. 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/9/12/1799>. Acesso em: 9 mar. 2026.

BLIND, D. A.; SILVA FILHO, D. F. Desempenho de cultivares de alface americana cultivadas com e sem mulching em período chuvoso da Amazônia. *Revista Agro@ambiente On-line*, Boa Vista, RR, v. 9, n. 2, p. 143-151, abr./jun. 2015. Disponível em: <https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/2183>. Acesso em: 5 jan. 2026.

BORNE, H. R. Produção de mudas de hortaliças. Guaíba: Agropecuária, 1999.

BRANDÃO, R. C. Diferentes níveis de salinidade e sua influência sobre a produção de rúcula (*Eruca sativa*). 2018. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2018. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/6058>. Acesso em: 2 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos sistemas orgânicos de produção. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, ano 159, n. 55, p. 10-15, 23 mar. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-52-de-15-de-marco-de-2021-310003720>. Acesso em: 5 mar. 2025.

CARVALHO, L. A.; TESSARIOLI NETO, J. Produtividade de tomate em ambiente protegido, em função do espaçamento e números de ramos por planta. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 4, p. 986-989, out./dez. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/pfRmk9Y3zHL63JCSrvWYJBj/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 15 jan. 2026.

COSTA, C. M. F.; SEABRA JÚNIOR, S.; ARRUDA, G. R.; SOUZA, S. B. S. Performance of cultivars of arugula under shade screens and open field. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, n. 1, p. 93-102, jan./mar. 2011. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/3808>. Acesso em: 18 jan. 2026.

ELMARDY, N. A.; YOUSEF, A. F.; LIN, K.; ZHANG, X.; ALI, M. M.; LAMLAM, S. F.; KALAJI, H. M.; KOWALCZYK, K.; XU, Y. Photosynthetic performance of rocket (*Eruca sativa* Mill.) grown under different regimes of light intensity, quality, and photoperiod. *Plos One*, California, v. 16, n. 9, p. 1-19, Sept. 2021. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0257745>. Acesso em: 18 fev. 2026.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2008. 421 p.

FIORUCCI, A. S.; FANKHAUSER, C. Plant Strategies for Enhancing Access to Sunlight. *Current Biology*, Cambridge, v. 27, n. 17, p. R931-R940, Sept. 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28898666/>. Acesso em: 7 mar. 2026.

FREITAS, E. M. de; GIOVANELLI, L. B.; DELAZARI, F. T.; SANTOS, M. L. D.; PEREIRA, S. B.; da SILVA, D. J. da. Arugula production as a function of irrigation depths and potassium fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 21, n. 3, p. 197-202, Mar. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/dfbJHRf84mPP5xN9dwQpnxL/?format=html&lang=em>. Acesso em: 8 mar. 2026.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. *Technometrics*, Princeton, v. 11, n. 1, p. 1-21, Feb. 1969. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00401706.1969.10490657>. Acesso em: 4 jan. 2026.

HENZ, G. P.; MATTOS, L. M. Manuseio pós-colheita de rúcula. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 7 p. (Comunicado Técnico, 64). Acesso em: 10 jul. 2019.

KÖPPEN, W. Klassifikation der klimate nach temperatur, niederschlag und yahreslauf. *Petermanns Geographische Mitteilungen*, Gotha, v. 64, n.1, p. 193-203, Juli 1918. Disponível em: https://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/pdf/Koppen_1918.pdf. Acesso em: 22 jan. 2026.

LEITE, T. R. C.; LAZZARETTI, P.; ROCHA, R. R.; CAMPOS, R. A. S.; FERREIRA, F. S.; PONCE, F. S.; DALLACORT, R.; SEABRA JÚNIOR, S. Produção de cultivares de rúcula (*Eruca sativa*) sob diferentes malhas de sombreamento e campo aberto. *Scientific Electronic Archives*, Rondonópolis, v. 15, n. 5, p. 12-18, May 2022. Disponível em: <https://scientificelectronicarchives.org/index.php/SEA/article/view/1499>. Acesso em: 6 fev. 2026.

MAIA, A. F. C. A.; MEDEIROS, D. C.; LIBERALINO FILHO, J. Adubação Orgânica em diferentes substratos na produção de mudas de rúcula. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v. 2, n. 2, p. 89-95, jul./dez. 2006. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/50>. Acesso em: 6 mar. 2026.

OLIVEIRA, C. P. de; DAMASCENO, S. F. P.; SILVA, S. M. de A. Avaliação do desenvolvimento de mudas de *Lactuca sativa* sobre diferentes formas de sombreamentos. *Scientia Naturalis*, Rio Branco, AC, v. 3, n. 5, p. 2130-2142, dez. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5026>. Acesso em: 4 fev. 2026.

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA NETA, M. L.; SILVA, R. T.; SOUZA, A. A. T. Desempenho de cultivares de rúcula submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. *Agropecuária Científica no Semiárido, Campina Grande*, v. 8, n. 3, p. 67-73, jul./set. 2012. Disponível em: <https://acsa.revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/190>. Acesso em: 7 jan. 2026.

PAGLIARINI, M. K.; MOREIRA, E. R.; NASSER, F. A. de C. M.; MENDONÇA, V. Z. de; CASTILHO, R. M. M. Níveis de sombreamento no desenvolvimento de mudas de *Hymenaea courbaril* var. *Stilbocarpa*. *Revista Cultura Agrônômica, Ilha Solteira*, v. 26, n. 3, p. 330-346, jul./set. 2017. Disponível em: <https://ojs.unesp.br/index.php/rculturaagronomica/article/view/2446-8355.2017v26n3p330-346>. Acesso em: 9 mar. 2026.

QUEIROGA, R. C. F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z.; OLIVEIRA, A. P.; AZEVEDO, C. M. S. B. Produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró. *Horticultura Brasileira, Brasília*, v. 19, n. 3, p. 192-196, nov. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/Wgvk6DVK4gvT33SSTwZZPTQ/?lang=pt>. Acesso em: 9 fev. 2026.

SAMPAIO, I. M. G.; SILVA, F. W. A.; SOUZA, G. T.; JESUS, P. M. M.; MIRANDA, T. S.; GUSMÃO, S. A. L. Biofertilizante na fitossanidade e produção de rúcula. IN: SEMINÁRIO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA, 10. 2012. Belém. Anais. Belém, 2012.

SANTOS, L. L.; SEABRA JÚNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. *Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta*, v. 8, n. 1, p. 83-93, dez. 2010. Disponível em: https://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol8/8_artigo_v8.pdf. Acesso em: 10 fev. 2026.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika, Boston*, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, Dec. 1965. Disponível em: <https://academic.oup.com/biomet/article-abstract/52/3-4/591/336553>. Acesso em: 5 jan. 2026.

SILVA, A. V. da; SILVA, C. M. da; OLIVEIRA FILHO, M. C. de; ALBANO JÚNIOR, J. de O.; SILVA NETO, J. V. da; SILVA, J. H. B. da; VAZ, M. A.; LEAL, F. R. R. Agronomic performance of lettuce with different organic substrates and shadows. *Research, Society and Development, Vargem Grande Paulista*, v. 9, n. 12, p. 1-27, Dec. 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/10991>. Acesso em: 9 fev. 2026.

SILVA, V. F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z.; PEDROSA, J. F. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. *Horticultura Brasileira, Brasília*, v. 18, n. 3, p. 183-187, nov. 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/s8VMkdjT3XqNx6rCDPqhxcH/?lang=pt>. Acesso em: 4 mar. 2026.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. A.; MURPHY, A. *Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

WALTER, A.; SILK, W. K.; SCHURR, U. Environmental effects on spatial and temporal patterns of leaf and root growth. *Annual review of plant biology*, Palo Alto, v. 60, n. 1, p. 279-304, Jan. 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19575584/>. Acesso em: 8 mar. 2026.

WANG, L.; RUAN, Y. L. Shoot-root carbon allocation, sugar signalling and their coupling with nitrogen uptake and assimilation. *Functional Plant Biology*, Clayton, v. 43, n. 2, p. 105-113, Feb. 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32480445/>. Acesso em: 9 mar. 2026.

YANG, T.; SAMARAKOON, U.; ALTLAND, J.; LING, P. Photosynthesis, biomass production, nutritional quality, and flavor-related phytochemical properties of hydroponic-grown arugula (*Eruca sativa* Mill.) 'standard' under different electrical conductivities of nutrient solution. *Agronomy*, Basel, v. 11, n. 7, p. 1-20, June 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/11/7/1340>. Acesso em: 9 mar. 2026.