

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA COMO ESTRATÉGIA PARA AUMENTAR A
PRODUTIVIDADE E REDUZIR PERDAS DA RÚCULA**

**ORGANIC FERTILIZATION AS A STRATEGY TO INCREASE ARUGULA YIELD
AND REDUCE LOSSES**

**FERTILIZACIÓN ORGÁNICA COMO ESTRATEGIA PARA AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD Y REDUCIR LAS PÉRDIDAS DE LA RÚCULA**

 <https://doi.org/10.56238/arev8n3-083>

Data de submissão: 17/02/2026

Data de publicação: 17/03/2026

Fernanda Costa Galina

Engenheira Agrônoma

Instituição: Universidade Federal do Acre

E-mail: fernanda.galina@sou.ufac.br

Rita de Cassia Lima Maia

Engenheira Agrônoma

Instituição: Universidade Federal do Acre

E-mail: rita.maia@sou.ufac.br

Franklene Gomes Souza

Graduanda em Engenharia Agrônômica

Instituição: Universidade Federal do Acre

E-mail: franklene.souza@sou.ufac.br

Adrienne Moura da Silva

Graduanda em Engenharia Agrônômica

Instituição: Universidade Federal do Acre

E-mail: adrienne.silva@sou.ufac.br

Bárbara Barbosa Mota

Doutora em Produção Vegetal

Instituição: Universidade Federal do Acre

E-mail: barbaramot@gmail.com

Ívina Zuleide Gonçalves de Sousa Freitas

Doutoranda em Produção Vegetal

Instituição: Instituto Federal do Acre

E-mail: ivina.freitas@ifac.edu.br

Sebastião Elviro de Araújo Neto

Doutor em Fitotecnia

Instituição: Universidade Federal do Acre

E-mail: sebastião.neto@ufac.br

RESUMO

A rúcula (*Eruca sativa*) destaca-se entre as hortaliças folhosas em razão ao ciclo curto, ao valor nutricional e à elevada aceitação comercial, características que favorecem sua inserção em sistemas orgânicos de produção. Objetivou-se avaliar o efeito de doses crescentes de composto orgânico sobre a produtividade, o acúmulo de biomassa e as perdas comerciais da cultura. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, em Rio Branco, Acre, utilizando delineamento em blocos casualizados, com cinco doses de composto orgânico (0, 15, 30, 45 e 60 t ha⁻¹) e quatro repetições. Foram avaliadas a massa fresca total, a massa fresca comercial, a produtividade total, a produtividade comercial, a massa seca total, o percentual de perdas comerciais e a porcentagem de folhas doentes. Os dados foram submetidos à análise de variância e à análise de regressão. As doses de composto orgânico promoveram incremento linear significativo na massa fresca total e comercial, na produtividade total e comercial e na massa seca total. O percentual de perdas comerciais apresentou resposta quadrática, com redução nas maiores doses avaliadas, enquanto a porcentagem de folhas doentes não foi influenciada significativamente. Conclui-se que a adubação com composto orgânico aumenta a produtividade e o aproveitamento comercial da rúcula, constituindo estratégia agrônômica eficiente para sistemas de cultivo orgânico em ambiente protegido.

Palavras-chave: Nutrição de Plantas. *Eruca sativa*. Ambiente Protegido. Matéria Orgânica.

ABSTRACT

Arugula (*Eruca sativa*) stands out among leafy vegetables due to its short cycle, nutritional value, and high commercial acceptance, characteristics that favor its inclusion in organic production systems. The objective of this study was to evaluate the effect of increasing doses of organic compost on crop yield, biomass accumulation, and commercial losses. The experiment was conducted under protected cultivation in Rio Branco, Acre, using a randomized block design with five doses of organic compost (0, 15, 30, 45, and 60 t ha⁻¹) and four replications. Total fresh mass, commercial fresh mass, total yield, commercial yield, total dry mass, percentage of commercial losses, and percentage of diseased leaves were evaluated. Data were subjected to analysis of variance and regression analysis. The organic compost doses promoted a significant linear increase in total and commercial fresh mass, total and commercial yield, and total dry mass. The percentage of commercial losses showed a quadratic response, with reductions at the highest doses, whereas the percentage of diseased leaves was not significantly affected. It is concluded that fertilization with organic compost increases arugula productivity and commercial utilization, constituting an efficient agronomic strategy for organic cultivation systems under protected conditions.

Keywords: Plant Nutrition. *Eruca sativa*. Greenhouse. Organic Matter.

RESUMEN

La rúcula (*Eruca sativa*) se destaca entre las hortalizas de hoja debido a su ciclo corto, su valor nutricional y su alta aceptación comercial, características que favorecen su inserción en sistemas de producción orgánica. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dosis crecientes de compost orgánico sobre la productividad, la acumulación de biomasa y las pérdidas comerciales del cultivo. El experimento se realizó en ambiente protegido, en Rio Branco, Acre, utilizando un diseño en bloques al azar con cinco dosis de compost orgánico (0, 15, 30, 45 y 60 t ha⁻¹) y cuatro repeticiones. Se evaluaron la masa fresca total, la masa fresca comercial, la productividad total, la productividad comercial, la masa seca total, el porcentaje de pérdidas comerciales y el porcentaje de hojas enfermas. Los datos se sometieron a análisis de varianza y análisis de regresión. Las dosis de compost orgánico promovieron un incremento lineal significativo en la masa fresca total y comercial, en la productividad total y comercial y en la masa seca total. El porcentaje de pérdidas comerciales presentó una respuesta

cuadrática, con reducción en las dosis más altas, mientras que el porcentaje de hojas enfermas no fue influenciado significativamente. Se concluye que la fertilización con compost orgánico aumenta la productividad y el aprovechamiento comercial de la rúcula, constituyendo una estrategia agronómica eficiente para sistemas de cultivo orgánico en ambiente protegido.

Palabras clave: Nutrición Vegetal. *Eruca sativa*. Casa de Vegetación. Matéria Orgânica.

1 INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos frescos, nutritivos e produzidos de forma ambientalmente responsável tem impulsionado o cultivo de hortaliças em sistemas sustentáveis. Nesse contexto, a rúcula (*Eruca sativa*) consolidou-se como espécie de relevância econômica na olericultura brasileira, em razão do ciclo curto, da elevada aceitação comercial e do valor funcional de suas folhas, ricas em vitaminas, minerais e compostos antioxidantes (Filgueira, 2003; Antunes, 2024; Meinerz et al., 2021).

No Acre, a expansão do cultivo de hortaliças em ambiente protegido e em bases orgânicas tem ampliado o interesse por tecnologias de manejo compatíveis com as condições edafoclimáticas da Amazônia Ocidental. Embora a rúcula apresente melhor desempenho em temperaturas amenas, a cultura vem sendo conduzida com êxito na região, desde que o manejo do solo, da irrigação e da fertilização seja ajustado às condições locais (Embrapa, 2006; Silva, Cavalcante e Araújo Neto, 2009).

A adubação orgânica assume papel central nesse processo, pois, além de fornecer nutrientes, contribui para a melhoria da estrutura do solo, para o aumento da matéria orgânica, para a elevação da capacidade de retenção de água e para o estímulo à atividade microbiana. Em hortaliças folhosas, esses efeitos se refletem diretamente no crescimento vegetativo, no acúmulo de biomassa, na qualidade comercial e na sanidade do produto colhido (Kiehl, 1998; Silva et al., 2023; Bonanomi et al., 2020).

Na cultura da rúcula, estudos prévios indicam resposta positiva à adubação orgânica, com incrementos em massa fresca, massa seca e produtividade, especialmente quando se utilizam resíduos estabilizados e manejos compatíveis com o sistema orgânico de produção (Cavallaro Júnior, 2006; Salles et al., 2017; Cruz et al., 2021; Solino et al., 2010). Contudo, a resposta agrônômica depende da dose aplicada e do equilíbrio nutricional promovido no sistema, uma vez que o crescimento excessivo ou desuniforme pode ampliar perdas e comprometer a fração comercializável da produção.

Além do rendimento, as perdas comerciais representam aspecto relevante na produção de hortaliças folhosas, pois pequenas alterações na aparência das folhas podem resultar em descarte. Em sistemas orgânicos, a nutrição adequada pode favorecer maior equilíbrio fisiológico das plantas e contribuir para a manutenção da qualidade comercial, ainda que seus efeitos sobre a incidência de doenças não sejam necessariamente diretos, plantas bem nutridas possuem maior resistência a doenças (Dordas, 2008; Tripathi et al., 2022).

Diante disso, objetivou-se avaliar o efeito de doses crescentes de composto orgânico sobre a produtividade, o acúmulo de biomassa, as perdas comerciais e a porcentagem de folhas doentes de plantas de rúcula cultivadas em ambiente protegido sob sistema orgânico no município de Rio Branco, Acre.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCAL DO EXPERIMENTO E CONDIÇÕES DE CULTIVO

O experimento foi conduzido de agosto a setembro de 2025 em área experimental sob cultivo orgânico localizada no Sítio Ecológico Seridó, em Rio Branco, Acre, Rodovia AC-10, km 04 (9°53'16" S e 67°49'11" W, a 170 m de altitude). Segundo a classificação de Köppen, a região apresenta clima equatorial quente e úmido. Durante a condução experimental, registraram-se temperatura média de 25,3 °C e umidade relativa do ar de 75%, conforme dados do INMET (2025). O cultivo foi realizado em estufa tipo capela, com 4,6 × 30 m, pé-direito de 1,8 m e altura central de 3,0 m, coberta com filme plástico transparente de 100 µm e laterais abertas.

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos correspondentes às doses de composto orgânico: 0, 15, 30, 45 e 60 t ha⁻¹, consideradas com 50% de umidade, e quatro repetições. Cada parcela foi composta por 40 plantas, sendo as dez plantas centrais consideradas parcela útil. O espaçamento adotado foi de 0,24 × 0,23 m em triângulo isóceles, com duas plantas por cova, resultando em densidade de 36 plantas m⁻².

2.3 PRODUÇÃO DE MUDAS E TRANSPLANTIO

As mudas foram produzidas por semeadura da cultivar Astro, em bandejas de poliestireno expandido com 200 células com 15 cm³ cada, preenchidas com substrato preparado a partir da mistura de terra vegetal e composto orgânico na proporção 1:1, acrescido de 1,5 kg m³ de termofosfato, 1,0 kg m³ de calcário e 1,0 kg m³ de sulfato de potássio. O transplântio foi realizado em 22 de agosto de 2025, quando as plântulas apresentavam de três a quatro folhas definitivas, estágio considerado adequado para o estabelecimento da cultura no local definitivo.

2.4 SOLO, PREPARO DA ÁREA E MANEJO

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo alítico plintossólico, de textura franco-arenosa. Na camada de 0–20 cm, a análise química indicou pH 6,56; matéria orgânica de 36,31 g dm⁻³; fósforo de 69,71 mg dm⁻³; cálcio de 5,08 cmolc dm⁻³; magnésio de 1,01 cmolc dm⁻³; alumínio de 0 cmolc dm⁻³; H+Al de 2,04 cmolc dm⁻³; soma de bases de 6,68 cmolc dm⁻³; capacidade de troca catiônica de 8,72 cmolc dm⁻³; saturação por bases de 76,64%; relação Ca/Mg de 5,03; e relação Mg/K de 1,71.

O preparo da área consistiu na retirada do mulching anterior, na limpeza manual da vegetação espontânea, na distribuição do adubo orgânico, no revolvimento do solo, no nivelamento dos canteiros e na nova cobertura com mulching dupla face (preto/branco). O nivelamento do canteiro foi realizado com elevação de aproximadamente 3 cm nas bordas e rebaixamento no centro longitudinal, conferindo formato cônico que favorece a infiltração da água de irrigação.

O composto orgânico possuía a seguinte caracterização: alumínio total 10.720,50 mg/kg; boro total 5,74 mg/kg; cálcio 1,09%; cobre 25,21 mg/kg; carbono orgânico total 5,40%; carbono total (orgânico e mineral) 9,11%; densidade 0,95 g/dm³; enxofre 0,09%; ferro 13.152,94 mg/kg; fósforo 0,42%; magnésio 0,23%; manganês 717,2 mg/kg; matéria orgânica compostável 9,98%; matéria orgânica em compostagem 6,39%; matéria orgânica total (combustão) 15,67%; molibdênio total 0,10 mg/kg; nitrogênio total 0,81%; pH 6,73; potássio total 0,57%; relação C/N 11,0; resíduo mineral total 265,28 mg/kg; zinco 108,02 mg/kg.

A irrigação foi realizada por microaspersão, com lâmina diária de 6 mm de água. Para o manejo fitossanitário, foram feitas quatro aplicações da mistura: calda sulfocálcica (4%) associada a óleo de neem (1%) aos 7, 15, 21 e 28 dias após o transplantio.

2.5 VARIÁVEIS ANALISADAS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

A colheita foi realizada 35 dias após o transplantio, mediante corte no colo, a 1 cm da superfície do solo, considerando-se dez plantas por parcela. Após a colheita, separaram-se folhas saudáveis e folhas doentes/senescentes para determinação da massa fresca total (g planta⁻¹), da massa fresca comercial (g planta⁻¹), da produtividade comercial (g m⁻²), do percentual de perdas e do percentual de folhas doentes. A massa seca total foi obtida após secagem da parte aérea em estufa com circulação forçada de ar a 60 °C até massa constante. Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade, seguidos de análise de variância e análise de regressão, adotando-se 5% de probabilidade de erro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses de composto orgânico influenciaram significativamente as variáveis relacionadas ao acúmulo de biomassa e ao rendimento da rúcula, enquanto o percentual de folhas doentes não apresentou resposta significativa. A síntese da análise de variância confirma efeito dos tratamentos para massa fresca total, massa fresca comercial, produtividade total, produtividade comercial, perdas comerciais e massa seca total, com coeficientes de variação compatíveis com experimentos de campo em hortaliças folhosas (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância das variáveis avaliadas

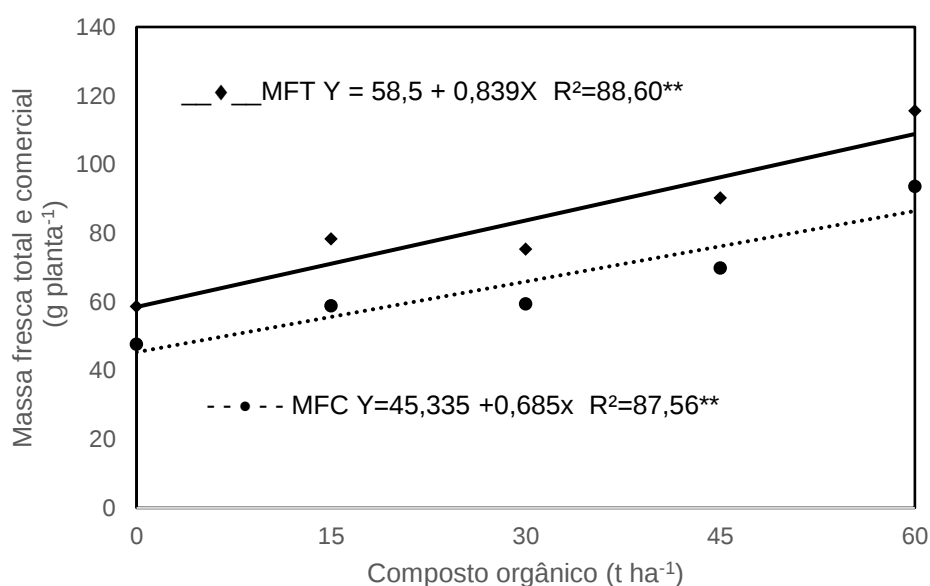
Variável	Significância	CV (%)	Função
Massa fresca total	$p \leq 0,01$	17,18	$y = 58,5 + 0,839x$
Massa fresca comercial	$p \leq 0,01$	17,65	$y = 45,335 + 0,685x$
Produtividade total	$p \leq 0,01$	17,18	$y = 2106,0 + 30,204x$
Produtividade comercial	$p \leq 0,01$	21,73	$y = 1474,095 + 28,1703x$
Folhas doentes (%)	ns	16,90	Curva não ajustada
Perdas comerciais	$p \leq 0,05$	10,81	$y = 16,549 + 0,09993x - 0,002468x^2$
Massa seca total	$p \leq 0,05$	14,88	$y = 3,24585 + 0,0272x$

ns = não significativo. CV = coeficiente de variação.

Fonte: autoria própria.

A massa fresca total e a massa fresca comercial ajustaram-se a modelos lineares crescentes em função das doses de composto orgânico. A massa fresca total passou de 58,50 g planta⁻¹, na ausência de adubação, para 108,84 g planta⁻¹ na dose de 60 t ha⁻¹, com incremento estimado de 0,839 g planta⁻¹ por tonelada aplicada. A massa fresca comercial acompanhou esse comportamento, variando de 45,34 para 86,44 g planta⁻¹, com incremento de 0,685 g planta⁻¹ por tonelada (Figura 1). Esses resultados indicam resposta consistente da cultura ao aporte de matéria orgânica, com incremento simultâneo de crescimento total e da fração efetivamente comercializável.

Figura 1 – Massa fresca total (MFT) e massa fresca comercial (MFC) de plantas de rúcula em função de doses crescentes de composto orgânico.



Fonte: elaboração própria com base nas equações de regressão.

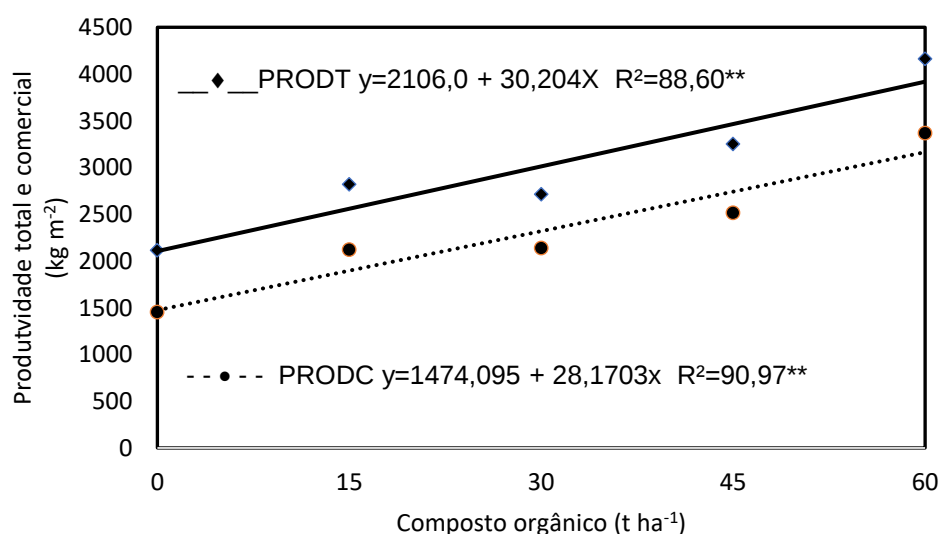
A resposta linear crescente observada para massa fresca, massa seca e produtividade pode ser explicada pela mineralização progressiva do composto orgânico, processo no qual microrganismos do

solo decompõem a matéria orgânica e liberam nutrientes em formas assimiláveis pelas plantas (Kiehl, 1998; Paul, 2014). A cinética de liberação desses nutrientes ocorre em fases, iniciando-se com a disponibilização rápida de compostos solúveis e nitrogênio mineral nas primeiras semanas, seguida por uma liberação intermediária associada à decomposição de frações semiestáveis, e por uma fase lenta relacionada à degradação de compostos recalcitrantes (Stevenson, 1994; Silva et al., 2023). Em hortaliças de ciclo curto, como a rúcula, essa liberação gradual é fundamental para sustentar o crescimento vegetativo e o acúmulo de biomassa, resultando em maior produtividade e menor percentual de perdas comerciais (Salles et al., 2017; Solino et al., 2010).

Com base na caracterização química do composto orgânico, observa-se que o material apresentava nutrientes essenciais como Ca, P, K, N, Fe, B, Mn e Mo, além de frações de matéria orgânica passíveis de decomposição. Esses atributos indicam que o composto possuía nutrientes em formas potencialmente mineralizáveis, caracterizando a possibilidade de liberação temporal desses elementos ao longo do ciclo da cultura.

A produtividade total e a produtividade comercial também apresentaram ajuste linear crescente. A produtividade total variou de 2.106,00 g m⁻² no tratamento sem composto para 3.918,24 g m⁻² na maior dose, com acréscimo de 30,204 g m⁻² por tonelada aplicada. De forma semelhante, a produtividade comercial aumentou de 1.474,10 para 3.164,31 g m⁻², com incremento de 28,1703 g m⁻² por tonelada (Figura 2). A proximidade entre as respostas de produtividade total e comercial evidencia que o aumento do rendimento foi acompanhado de manutenção ou melhoria da qualidade comercial, e não de aumento proporcional do descarte.

Figura 2 – Produtividade total (PRODT) e produtividade comercial (PRODC) de plantas de rúcula em função de doses crescentes de composto orgânico.

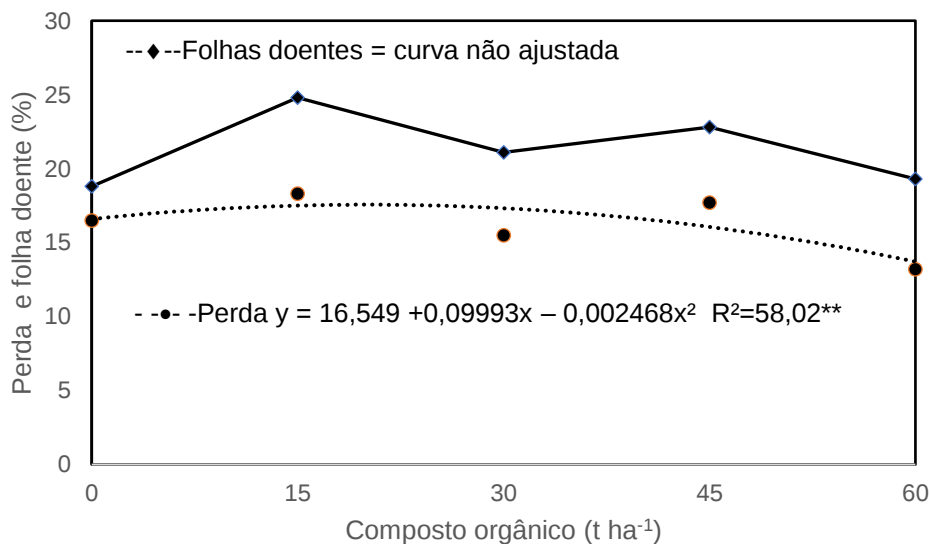


Fonte: elaboração própria com base nas equações de regressão.

O percentual de perdas comerciais apresentou comportamento quadrático. A equação ajustada estimou valor máximo de 17,56% em 20,25 t ha⁻¹, seguido de redução até 13,66% nas maiores doses avaliadas. Esse resultado indica que o efeito do composto orgânico sobre a fração descartada não foi linear, mas tornou-se mais favorável nas doses elevadas, possivelmente em razão do melhor equilíbrio nutricional e do maior vigor vegetativo das plantas. A redução de perdas, associada ao incremento produtivo, é particularmente relevante para sistemas comerciais de hortaliças folhosas, nos quais a margem econômica depende da proporção efetivamente aproveitável da produção.

O número de folhas doentes não foi influenciado significativamente pelos tratamentos, com média de 16,2% (Figura 3). Esse resultado sugere que, nas condições do experimento, a adubação orgânica não exerceu efeito direto sobre a incidência de danos foliares. Tal comportamento reforça a interpretação de que a nutrição adequada pode contribuir para o desempenho fisiológico e para a redução de perdas comerciais sem necessariamente alterar, de forma isolada, a expressão de sintomas foliares, os quais também dependem de fatores microambientais e de manejo (Luz, Paula e Silva, 2007; Dordas, 2008).

Figura 3 – Porcentagem de folhas doentes (NFD), perda comercial (PC) de plantas de rúcula em função de doses crescentes de composto orgânico.



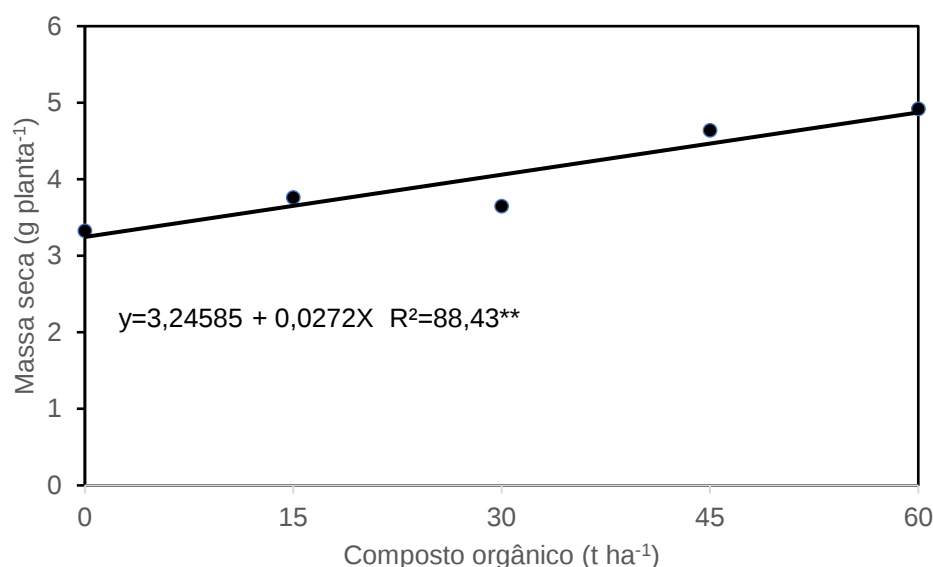
Fonte: elaboração própria com base nas equações de regressão.

A redução das perdas comerciais observada nas maiores doses de composto orgânico não está associada à incidência de doenças, que permaneceu constante entre os tratamentos, mas ao aumento da proporção de folhas com padrão comercial. Esse comportamento é amplamente descrito na literatura, que aponta que a adubação orgânica melhora o vigor vegetativo, o tamanho das folhas e a uniformidade da parte aérea, reduzindo o descarte relativo (Kiehl, 1998; Salles et al., 2017; Solino et

al., 2010). Além disso, perdas comerciais em hortaliças folhosas são frequentemente determinadas por características físicas e fisiológicas, e não apenas por doenças (Filgueira, 2003; Dordas, 2008; Tripathi et al., 2022).

A massa seca respondeu de forma linear crescente as doses de composto orgânico, com aumento de $0,0272 \text{ g planta}^{-1}$ para cada tonelada adicional de composto orgânico (Figura 4). O aumento da biomassa seca indica maior acúmulo estrutural e reforça a interpretação de que o composto orgânico favoreceu o crescimento vegetal de forma consistente. Em termos agrônômicos, esse resultado expressa maior eficiência no aproveitamento dos recursos do sistema de cultivo, compatível com o papel da matéria orgânica na melhoria da capacidade de troca catiônica, da retenção de água e da disponibilidade de nutrientes (Kiehl, 1998; Silva et al., 2023).

Figura 4 – Massa seca (MS) de plantas de rúcula em função de doses crescentes de composto orgânico.



Fonte: elaboração própria com base nas equações de regressão.

4 CONCLUSÕES

Doses crescentes de composto orgânico aumentam a produtividade total e comercial, massa fresca total e comercial e a massa seca da parte aérea e reduzem as perdas comerciais do produto, sem afetar a porcentagem de folhas doentes.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, E. R. Avaliação dos compostos bioativos polifenóis, carotenóides e glucosinolatos de hortaliças e sua importância nutricional para prevenção de doenças. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, ano 9, ed. 2, v. 2, p. 191-207, 2024. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/saude/compostos-bioativos-polifenois> (nucleodoconhecimento.com.br in Bing). Acesso em: 4 nov. 2025.
- BONANOMI, G. et al. Organic amendments modulate soil microbiota and suppress plant diseases. **Frontiers in Microbiology**, v. 11, p. 1-16, 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7281679/>. Acesso em: 4 nov. 2025.
- CAVALLARO JÚNIOR, M. L. **Fertilizantes orgânicos e minerais como fontes de N e de P para produção de rúcula e tomate**. 2006. 39 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Produção Agrícola) – Instituto Agronômico, Campinas, 2006. Disponível em: https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstitutoposgraduacao/repositorio/storage/teses_dissertacoes/pb1803904.pdf. Acesso em: 19 nov. 2025.
- CRUZ, L. K. A.; RUFFINO, G. L. M.; PELVINE, R. A.; CARDOSO, A. I. I. Fontes de adubos orgânicos na produção de rúcula. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 123-131, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rbagroecologia/article/view/50191>. Acesso em: 17 nov. 2025.
- DORDAS, C. Role of nutrients in controlling plant diseases in sustainable agriculture: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 28, n. 1, p. 33-46, 2008. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1051/agro:2007051>. Acesso em: 21 nov. 2025.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Espécie rúcula ou pinhão**. Brasília, 2006. Disponível em: www.cnph.embrapa.br/bib/saibaque/rucula.htm. Acesso em: 4 nov. 2025.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2003. Disponível em: <https://search.worldcat.org/pt/title/novo-manual-de-olericultura/oclc/709635494>. Acesso em: 4 nov. 2025.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Dados meteorológicos: histórico**. Brasília, 2025. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: 10 de nov. 2025.
- KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1998. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001004271>. Acesso em: 11 nov. 2025.
- LUZ, J. M. Q.; PAULA, J. T.; SILVA, M. W. Produção e qualidade de rúcula sob adubação orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 3, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/Z6vWgZGzWgLQdqN9xvoQCLz>. Acesso em: 20 nov. 2025.

MEINERZ, M. J. A. O.; SANTOS, E. C.; PORTO, V. C. N.; LIMA, R. K. B.; SILVA, F. S. O. Qualidade química e físico-química de rúcula orgânica em função do período de colheita e armazenamento. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 14, n. 3, p. 783-792, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/8320>>. Acesso em: 4 nov. 2025.

PAUL, E. A. **Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry**. 4. ed. London: Academic Press, 2014. 598 p.

SALLES, J. S.; STEINER, F.; ABAKER, J. E. P.; FERREIRA, T. S.; MARTINS, G. L. M. Resposta da rúcula à adubação orgânica com diferentes compostos orgânicos. *Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia*, v. 4, n. 2, p. 35-40, 2017. Disponível em: <<https://periodicosonline.uems.br/agrineo/article/view/1450/1381>>. Acesso em: 19 nov. 2025.

SILVA, J. da; LIMA, C. E. P.; GUEDES, I. M. R.; SANTOS, M. P.; FONTENELLE, M. R.; ZANDONADI, D. B. **A matéria orgânica no cultivo de hortaliças**. In: BETTIOL, W.; SILVA, C. A.; CERRI, C. E. P.; MARTIN NETO, L.; ANDRADE, C. A. de (org.). Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical. Brasília, DF: Embrapa, 2023. p. 729-752. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1153188/1/Materia-organica-no-cultivo-de-hortalicas-PL-2023.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2025.

SILVA, L. J. B.; CAVALCANTE, A. S. S.; ARAÚJO NETO, S. E. Produção de mudas de rúcula em bandejas com substratos à base de resíduos orgânicos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 5, p. 1301-1306, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cagro/a/JBHcYg3YBSvHvVhR9MBdWBv/?format=html&lang=pt>>. Acesso em: 5 nov. 2025.

SOLINO, A. J. S.; FERREIRA, R. de O.; FERREIRA, R. L. F.; NETO, S. E. A.; NEGREIRO, J. R. da S. Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e doses de composto orgânico. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 18-24, 2010. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/865001/1/23656.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2025.

STEVENSON, F. J. **Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1994. 512 p.

TRIPATHI, R.; TEWARI, R.; SINGH, K. P.; KESWANI, C. Plant mineral nutrition and disease resistance: significant linkage for sustainable crop protection. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, 2022. Disponível em: <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9631425/>>. Acesso em: 21 nov. 2025.