



**CURSO DE AGRONOMIA**

**MARIA CAROLYNE DOS SANTOS**

**DOSES DE FERTILIZANTE MINERAL NO DESENVOLVIMENTO DA  
RÚCULA**

**Sinop/MT**

**2026**

**CURSO DE AGRONOMIA**

**MARIA CAROLYNE DOS SANTOS**

**DOSES DE FERTILIZANTE MINERAL NO DESENVOLVIMENTO DA  
RÚCULA**

Trabalho de Conclusão de Curso I  
apresentado à Banca Avaliadora do  
Departamento de Agronomia, do Centro  
Universitário UNIFASIPE, como requisito  
para a obtenção do título de Bacharel em  
Agronomia.

Orientadora: Prof. Me. Roberta Flávia  
Cipriano da Silva

**Sinop/MT  
2026**

**MARIA CAROLYNE DOS SANTOS**

**DOSES DE FERTILIZANTE MINERAL NO DESENVOLVIMENTO DA  
RÚCULA**

Trabalho de Conclusão de Curso I apresentado à Banca Avaliadora do Curso de Agronomia - do Centro Universitário Fasipe - UNIFASIPE, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Roberta Flávia Cipriano da Silva  
Professora Orientadora  
Departamento de Agronomia - UNIFASIPE

---

Professor(a) Avaliador(a)  
Departamento de Agronomia – UNIFASIPE

---

Professor(a) Avaliador(a)  
Departamento de Agronomia – UNIFASIPE

---

Coordenadora do Curso de Agronomia  
Departamento de Agronomia – UNIFASIPE

**Sinop – MT  
2026**

## **AGRADECIMENTOS**

- Chegar até aqui não foi uma caminhada fácil, mas foi uma trajetória repleta de aprendizado, crescimento e superação. Primeiramente, agradeço a Deus, que me concedeu força, sabedoria e discernimento para enfrentar os desafios e concluir esta importante etapa da minha vida. Sua presença foi essencial em todos os momentos desta jornada.

- À minha família, deixo minha mais profunda gratidão por todo amor, apoio e incentivo. Em especial à minha mãe, que sempre acreditou em mim e foi exemplo de dedicação e perseverança. Ao meu esposo, agradeço pela compreensão, apoio incondicional e companheirismo durante toda esta caminhada.

- À minha filha, meu amor mais puro e minha maior inspiração, agradeço por ser a motivação que me impulsionou a seguir em frente mesmo nos momentos mais difíceis. Cada esforço e conquista têm um significado ainda maior por você.

- Agradeço também aos meus professores, orientadores e a todos que contribuíram para minha formação acadêmica e para a realização deste trabalho, compartilhando conhecimentos, experiências, ensinamentos valiosos.

- Esta conquista é resultado não apenas do meu esforço, mas também do carinho, da confiança e do apoio de todos que caminharam ao meu lado. A todos, minha sincera gratidão.

## RESUMO

A rúcula (*Eruca sativa* Mill.) é uma hortaliça folhosa de ciclo curto, bastante consumida no Brasil e sensível às condições de manejo durante a fase inicial de desenvolvimento. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de fertilizante mineral 04-14-08 no desenvolvimento inicial de plântulas de rúcula cultivadas em substrato à base de adubo orgânico. O experimento foi conduzido no município de Sinop, Mato Grosso, utilizando delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram compostos pelas doses de 0, 2, 5 e 10 g de fertilizante 04-14-08 por vaso. Foram avaliados a porcentagem de emergência e do índice de velocidade de emergência, o número de folhas abertas, a altura das plantas e o comprimento radicular. Os resultados demonstraram que as doses de 2 e 5 g por vaso favoreceram a emergência das plântulas, sendo a dose de 2 g a que apresentou melhor desempenho inicial, com maior porcentagem de emergência e maior índice de velocidade de emergência. Esse comportamento indicou que doses moderadas favoreceram o estabelecimento inicial da rúcula, provavelmente por disponibilizarem nutrientes em quantidade suficiente sem causar estresse às sementes. Por outro lado, embora a dose de 10 g por vaso tenha proporcionado maior altura de plantas e maior número de folhas nas plântulas estabelecidas, indicando maior disponibilidade de nutrientes para o desenvolvimento vegetativo, essa mesma dose reduziu a emergência e a velocidade de emergência. Esse resultado sugere que, na etapa inicial de estabelecimento, o excesso de fertilizante pode ter dificultado a absorção de água pelas sementes, possivelmente em função do aumento da salinidade no substrato. Para o comprimento radicular, não houve diferença estatística entre os tratamentos. Conclui-se que, nas condições deste experimento, a dose de 2 g de fertilizante mineral 04-14-08 por vaso foi a mais adequada para o estabelecimento inicial da rúcula. Entretanto, a resposta vegetativa observada na dose de 10 g indica que doses mais elevadas podem apresentar potencial para o crescimento posterior da cultura, desde que sejam melhor manejadas, especialmente por meio do parcelamento da adubação.

**Palavras-chave:** concentração de sais; emergência; equilíbrio; nutrientes.

## ABSTRACT

Arugula (*Eruca sativa* Mill.) is a short-cycle leafy vegetable, widely consumed in Brazil and sensitive to management conditions during the initial development phase. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of different doses of 04-14-08 mineral fertilizer on the initial development of arugula seedlings grown in a substrate based on organic fertilizer. The experiment was conducted in the municipality of Sinop, Mato Grosso, using a completely randomized design with four treatments and six replications. The treatments consisted of doses of 0, 2, 5, and 10 g of 04-14-08 fertilizer per pot. The percentage of emergence and emergence speed index, number of open leaves, plant height, and root length were evaluated. The results demonstrated that doses of 2 and 5 g per pot favored seedling emergence, with the 2 g dose showing the best initial performance, with a higher percentage of emergence and a higher emergence speed index. This behavior indicated that moderate doses favored the initial establishment of arugula, probably by providing sufficient nutrients without causing stress to the seeds. On the other hand, although the 10 g per pot dose resulted in greater plant height and a greater number of leaves in established seedlings, indicating greater availability of nutrients for vegetative development, this same dose reduced emergence and emergence speed. This result suggests that, in the initial establishment stage, excess fertilizer may have hindered water absorption by the seeds, possibly due to increased salinity in the substrate. For root length, there was no statistical difference between treatments. It is concluded that, under the conditions of this experiment, the dose of 2 g of 04-14-08 mineral fertilizer per pot was the most suitable for the initial establishment of arugula. However, the vegetative response observed at the 10 g dose indicates that higher doses may have potential for subsequent crop growth, provided they are better managed, especially through split fertilization applications.

**Palavras-chave:** salt concentration; emergence; balance; nutrients.

## **LISTA DE SIGLAS**

**AP** – Altura das Plantas

**CM** – Centímetros Unidade de Medida

**CEPEA** - Centro de Estudos Avançados em Economia

**DAE** – Dias Após a Emergência

**EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**G** – Gramas Unidade de Peso

**INMET** – Instituto Nacional de Meteorologia

**IVE** – Índice de Velocidade de Emergência

**K** – Potássio

**MFA** – Massa Fresca da parte Aérea

**MFR** – Massa Fresca das Raízes

**N** – Nitrogênio

**NF** – Número de Folhas

**P** – Fósforo

## LISTA DE GRÁFICOS

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gráfico 1:</b> Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Emergência (EMERG), ambos em porcentagem.....                | 29 |
| <b>Gráfico 2:</b> Número de Folhas (NF) abertas em unidades submetidas as diferentes doses do fertilizante 04-14-08 ..... | 31 |
| <b>Gráfico 3:</b> Altura de Plantas (AF) submetidas as diferentes doses do fertilizante 04-14-08. ....                    | 32 |
| <b>Gráfico 4:</b> Comprimento de Raiz (CR) submetidas as diferentes doses do fertilizante 04-14-08.....                   | 32 |

## SUMÁRIO

|                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                                     | <b>10</b> |
| <b>1.1 Problematização .....</b>                                              | <b>11</b> |
| <b>1.2 Justificativa.....</b>                                                 | <b>11</b> |
| <b>1.3 Objetivos .....</b>                                                    | <b>12</b> |
| 1.3.1 Geral.....                                                              | 12        |
| 1.3.2 Específicos .....                                                       | 12        |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>                                          | <b>14</b> |
| <b>2.1 Aspectos Gerais e Importância Econômica da Rúcula.....</b>             | <b>14</b> |
| <b>2.2 Fatores que Afetam o Crescimento da Rúcula .....</b>                   | <b>15</b> |
| <b>2.3 Adubação na Cultura da Rúcula .....</b>                                | <b>17</b> |
| 2.3.1 Impactos da Adubação Química no Crescimento e Qualidade da Rúcula ..... | 19        |
| <b>2.4 Germinação e Emergência de Plântulas de Rúcula .....</b>               | <b>21</b> |
| <b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>                                            | <b>25</b> |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>                                         | <b>29</b> |
| <b>4.1 Emergência e Índice de Velocidade de Germinação .....</b>              | <b>29</b> |
| <b>4.2 Número de Folhas, Altura de Planta e Comprimento de Raiz .....</b>     | <b>30</b> |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                           | <b>34</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                      | <b>35</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Entre os anos de 2000 e 2010, a produção de hortaliças no Brasil apresentou crescimento de aproximadamente 31%. Esse avanço esteve diretamente relacionado à incorporação de novas tecnologias de cultivo, uma vez que a área destinada à produção permaneceu praticamente estável, em torno de 810 mil hectares. Estimou-se que o setor hortícola foi responsável pela geração de, no mínimo, 7 milhões de postos de trabalho no país (EMBRAPA, 2016). A partir desse período, o processo de modernização manteve-se contínuo na cadeia produtiva de hortaliças e, segundo o Cepea (2024), a horticultura empregou aproximadamente 550 mil pessoas em 2023, evidenciando o crescimento da produção nacional (EMBRAPA, 2024).

A rúcula (*Eruca sativa* Mill.) foi caracterizada como uma hortaliça de ciclo curto, bastante consumida no Brasil, apreciada principalmente pelo sabor levemente picante e pela versatilidade no preparo culinário (Simões; Sousa; Sabioni, 2020). De modo geral, suas folhas jovens apresentaram textura mais macia e menor intensidade de amargor, características que favoreceram o consumo in natura. Além disso, a espécie apresentou bom valor nutricional, destacando-se pelo teor de vitamina C e minerais como potássio, enxofre e ferro, importantes na alimentação humana (Soares, 2018).

O estado de São Paulo foi reconhecido como um dos principais centros de comercialização de rúcula no Brasil, com destaque para o setor atacadista, que movimentou grandes volumes ao longo do ano. Estudos como o de Rodrigues (2018), ao mencionarem as séries históricas da rúcula, indicaram que a expansão dessa hortaliça teve início no final da década de 1990 e alcançou grande escala nacional, passando a ser distribuída em estabelecimentos de diferentes regiões do país. No Mato Grosso, por exemplo, experimentos realizados por Leite *et al.* (2022) demonstraram que a rúcula respondeu bem ao cultivo mesmo sob clima tropical, especialmente quando cultivada sob tela de sombreamento adequada, como a tela vermelha, evidenciando o potencial da cultura fora dos grandes polos tradicionais.

Por ser uma hortaliça de ciclo curto e apresentar diversos benefícios, além do crescente consumo interno, a rúcula tornou-se alvo de pesquisas de interesse científico e técnico. A cultura demonstrou resposta intensa às condições nutricionais, principalmente quando a adubação foi manejada de forma adequada (Cruz *et al.*,

2021). Estudos como os de Oliveira *et al.* (2018) e Cruz *et al.* (2021) apontaram que a adubação orgânica, quando associada a doses adequadas de fertilizante mineral, contribuiu para a melhoria das condições biológicas e físicas do substrato, estimulando a atividade microbiana, favorecendo a retenção de água e promovendo a liberação gradual de nutrientes.

### 1.1 Problematização

Segundo Caixeta *et al.* (2017), a incorporação de matéria orgânica ao solo pode ocorrer por diferentes métodos, como a aplicação de fertilizantes e resíduos orgânicos, os quais exerceram influência positiva sobre os processos biológicos de decomposição e mineralização da matéria orgânica, promovendo melhorias na qualidade e na fertilidade do solo. Por outro lado, os fertilizantes minerais, embora tenham sido rapidamente assimiláveis pelas plantas, exigiram manejo criterioso para evitar perdas por lixiviação e garantir maior eficiência nutricional. Diante disso, a associação entre adubação orgânica e mineral tornou-se importante para favorecer o desenvolvimento inicial da hortaliça (Vieira *et al.*, 2023).

Nas últimas décadas, o avanço da agricultura moderna intensificou-se, impulsionado pela busca por maior produtividade e eficiência no uso dos recursos naturais. Esse processo levou à adoção de técnicas de manejo mais sofisticadas, com destaque para o uso de fertilizantes, que desempenharam papel essencial no fornecimento de nutrientes às plantas e na elevação do rendimento agrícola (Bomfim *et al.*, 2021). Santos *et al.* (2020) verificaram que o substrato à base de adubo orgânico apresentou nutrientes, matéria orgânica e características próprias, que variaram conforme a origem, o tempo de decomposição e o manejo anterior.

A utilização de fertilizantes minerais, como o formulado 04-14-08 na rúcula (*Eruca sativa* Mill.), contribui para o fornecimento inicial de nutrientes, especialmente fósforo e potássio, importantes para o enraizamento e o arranque inicial das plantas (Caixeta *et al.*, 2017). Dessa forma, a questão que orientou este estudo foi: qual dose de fertilizante mineral 04-14-08 proporcionará melhor emergência e vigor inicial de plântulas de rúcula em substrato à base de adubo orgânico?

### 1.2 Justificativa

É importante compreender a germinação e a emergência da rúcula, pois sua fase inicial influencia diretamente a uniformidade do cultivo e o desenvolvimento

posterior da cultura. Como a rúcula apresenta ciclo curto, falhas nessa etapa podem comprometer o desempenho das plantas, dificultando o manejo e reduzindo a qualidade da produção (Luiz *et al.*, 2017).

O uso do fertilizante mineral 04-14-08 pode contribuir para o fornecimento inicial de nutrientes essenciais, principalmente fósforo e potássio, importantes para o enraizamento e para o arranque inicial das plantas. No entanto, a aplicação de doses elevadas no momento da semeadura pode aumentar a concentração de sais no substrato, dificultando a absorção de água pelas sementes e reduzindo a emergência e o vigor inicial das plântulas (Torres *et al.*, 2024).

Além disso, quando o fertilizante mineral é utilizado em substrato à base de adubo orgânico, torna-se necessário avaliar a interação entre essas fontes, pois o substrato orgânico já pode apresentar nutrientes, matéria orgânica e características físicas próprias. Dessa forma, doses adicionais de fertilizante mineral podem favorecer o desenvolvimento inicial quando aplicadas em quantidade adequada, mas também podem causar desequilíbrios quando utilizadas em excesso (Oliveira *et al.*, 2018).

Diante disso, justifica-se a realização deste estudo pela necessidade de identificar a dose de fertilizante mineral 04-14-08 mais adequada para o desenvolvimento inicial da rúcula em substrato orgânico. A definição dessa dose pode contribuir para um manejo mais eficiente, reduzindo desperdícios de insumos, evitando possíveis efeitos negativos da salinidade e favorecendo a emergência, o vigor e o crescimento inicial das plântulas (Torres *et al.*, 2024).

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Geral**

Avaliar o desenvolvimento inicial de rúcula (*Eruca sativa* Mill.) submetidas a diferentes doses de fertilizante mineral 04-14-08 em substrato à base de adubo orgânico.

#### **1.3.2 Específicos**

- Determinar a porcentagem de emergência de plântulas de rúcula em função das doses de fertilizante mineral 04-14-08 aplicadas ao substrato;
- Avaliar o índice de velocidade de emergência das plântulas submetidas às diferentes doses de fertilizante mineral 04-14-08;
- Verificar o efeito das doses de fertilizante mineral 04-14-08 sobre o número de

folhas abertas das plântulas de rúcula;

- Avaliar a altura e o comprimento radicular ao final do período experimental;
- Identificar a dose de fertilizante mineral 04-14-08 que proporciona melhor desempenho inicial da rúcula, considerando a emergência e o desenvolvimento das plântulas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos Gerais e Importância Econômica da Rúcula

A rúcula (*Eruca sativa* Mill.) é uma hortaliça folhosa pertencente à família *Brassicaceae*, cultivada e consumida amplamente em diversas regiões do mundo. No Brasil, apresenta destaque pela aceitação do consumidor, ciclo curto de cultivo e elevado valor nutricional, sendo fonte de vitaminas (A, C e K), minerais cálcio, ferro e potássio (Lima *et al.*, 2022). Além de seu valor nutricional, a cultura possui grande importância econômica para pequenos e médios produtores, pois pode ser cultivada em pequenas áreas, com retorno financeiro rápido (Peron, 2019).

No consumo humano, destacam-se três espécies de rúcula: *Eruca sativa* Miller, de ciclo anual, e as *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. e *Diplotaxis muralis* (L.) DC., ambas de hábito perene (Steiner *et al.*, 2011). Além disso, as cultivares mais comuns apresentam grande diversidade morfológica, sobretudo quanto ao formato das folhas, que podem variar desde lâminas com margens inteiramente lisas até folhas profundamente recortadas (Steiner *et al.*, 2010).

A rúcula é cultivada em praticamente todas as regiões brasileiras e vem ganhando espaço no mercado nacional, com crescimento expressivo em sua produção e consumo. Segundo o Censo Agropecuário de 2017 do IBGE, último ano lançado oficialmente sobre a produção de rúcula, o Brasil produziu cerca de 40.527 toneladas dessa hortaliça em 20.567 estabelecimentos agrícolas (IBGE, 2017).

A expansão da rúcula supera a taxa de crescimento registrada em outras hortaliças folhosas, como a alface, que ainda se mantém como a mais popular entre os consumidores devido não apenas às características próprias da cultura, mas também devido o cultivo relativamente simples e o sabor levemente picante que a diferencia. Isso também ocorre da adoção de novos hábitos alimentares pela população, que passou a valorizar mais diversidade e qualidade nutricional em sua dieta (Purquerio, 2005).

Outras cultivares, como selvática (*Diplotaxis tenuifolia*), têm ganhado espaço no mercado pelo sabor mais picante e folhas recortadas, embora apresentem menor produtividade em comparação às variedades de folha larga (Ferreira Filho, 2022). A seleção do material genético adequado é importante para maximizar a produção e qualidade do produto final, considerando fatores como luz, temperatura, irrigação e

solo (Leite *et al.*, 2022; Morales *et al.*, 2025).

A rúcula (*Eruca sativa* Mill.) é uma hortaliça de folhas verdes amplamente cultivada no Brasil, destacando-se pelo ciclo curto e elevada aceitação no mercado (Silva *et al.*, 2019). Leite *et al.* (2022) demonstra que diferentes cultivares apresentam variações significativas na produtividade e qualidade das folhas, sendo o manejo adequado fundamental para otimizar rendimento.

Entre as variedades mais cultivadas, destacam-se cultivares de folha larga, como Roka, Veloster e cultivares locais selecionadas em Santa Catarina e São Paulo, que apresentam boa adaptação a ambientes protegidos e campo aberto (Morales *et al.*, 2025). Nesse mesmo estudo, os autores também identificaram que, em sistemas orgânicos, cultivares como SCS382 “Simone” se destacam pela alta produtividade e pela resistência a doenças, sendo uma alternativa promissora para sistemas de produção sustentável.

Em termos de regiões produtoras, o Sudeste lidera, com destaque para os estados de São Paulo e Minas Gerais, onde se concentram os cinturões verdes próximos a centros consumidores (Silva *et al.*, 2019). No Sul, Santa Catarina e Rio Grande do Sul apresentam cultivares adaptadas às condições climáticas locais, contribuindo para a diversificação da produção e abastecimento do mercado regional (Morales *et al.*, 2025).

## 2.2 Fatores que Afetam o Crescimento da Rúcula

O desempenho agrônômico das cultivares também varia conforme o tipo de cultivo, seja a céu aberto ou protegido, sendo que estudos indicam que a interação entre cultivar e ambiente influencia significativamente o crescimento, a composição nutricional e a resistência a pragas (Madeira; Silva; Nascimento, 2016). Um exemplo é o experimento conduzido em Nova Mutum/MT, no qual quatro cultivares de rúcula (*‘Apreciatta’*, *‘Selvática’*, *‘Folha Larga’* e *‘Selecta’*) foram avaliadas em diferentes condições de sombreamento e campo aberto.

Nesse estudo, os autores observaram que a cultivar Folha Larga apresentou maior rendimento sob a malha vermelha (2.345,5 g/m<sup>2</sup>), enquanto no campo aberto obteve 1.547,0 g/m<sup>2</sup>, demonstrando que as condições de cultivo podem alterar de forma expressiva a produtividade da cultura (Leite *et al.*, 2022). Por isso, pesquisas sobre adaptação regional e resposta das cultivares são essenciais para o planejamento da produção, garantindo segurança alimentar e qualidade do produto

comercializado (EMBRAPA, 2016).

O crescimento e desenvolvimento da rúcula são influenciados por diversos fatores ambientais, fisiológicos e de manejo agrícola, que atuam de forma integrada sobre a produção e qualidade da hortaliça (Silva, 2017). Entre os fatores mais determinantes estão a luminosidade, temperatura, irrigação, fertilidade do solo, densidade de plantio e escolha de cultivares adaptadas às condições locais (Oliveira *et al.*, 2018).

A luminosidade é um fator crítico, pois afeta a fotossíntese, a formação de folhas e a produção de biomassa. Estudo como o de Leite *et al.* (2022), indicam que a exposição adequada à luz solar favorece folhas mais largas, maior teor de clorofila e incremento na produtividade. Por outro lado, sombreamento excessivo pode reduzir a taxa de fotossíntese, alongar hastes e diminuir a qualidade comercial da rúcula. Corroborando com esse estudo, os autores Costa *et al.* (2011), em seu experimento demonstraram que, para a cultura de rúcula, o uso de telas de sombreamento com redução de luz em torno de 50% pode favorecer a produção em cerca de 43% em relação ao cultivo a pleno sol. Em contrapartida, o cultivo sem sombreamento ou com exposição plena pode levar ao aquecimento excessivo, estresse por luz ou foto-inibição, reduzindo a qualidade foliar e limitando o rendimento.

A temperatura também exerce papel fundamental no desenvolvimento da rúcula, que é uma hortaliça de clima ameno. Temperaturas muito elevadas podem acelerar o ciclo vegetativo, levando à floração precoce e redução da produção de folhas comestíveis, enquanto temperaturas baixas favorecem a formação de folhas mais tenras e de melhor sabor (Silva *et al.*, 2023). Segundo Ricce *et al.* (2018), em seu estudo, o tratamento de 20°C e 15°C, resultou em maior biomassa e melhores características foliares, enquanto o de 30°C e 25°C reduziu o rendimento e deteriorou a coloração das folhas, além disso, em condições comerciais, recomenda-se que a rúcula seja cultivada em faixas de temperatura amena, geralmente entre 15°C e 25°C, para desempenho ótimo na produção comercial.

A irrigação é determinante para o desenvolvimento uniforme da rúcula, pois a planta apresenta alto consumo de água, sendo sensível ao déficit hídrico. Estudos mostram que sistemas de irrigação eficientes, como gotejamento, promovem maior produtividade e qualidade das folhas, prevenindo murcha e perda de turgor (Morales *et al.*, 2025).

Além disso, a densidade de plantio e o espaçamento entre linhas e plantas

influenciam o crescimento e o rendimento da cultura. Densidades elevadas podem gerar competição por luz, nutrientes e água, enquanto espaçamentos adequados permitem maior interceptação de luz e melhor desenvolvimento foliar (Simões; Sousa; Sabioni, 2020). Densidades elevadas para rúcula têm sido relatadas com espaçamentos da ordem de 0,05 m entre plantas e cerca de 0,20 m entre linhas, o que representa alta competição intra-e inter-plantas (Gonçalves, 2013). Em contraste, estudos apontam que espaçamentos de 0,10 m entre plantas ou 12 cm × 5 cm (linha × planta) permitem melhor interceptação de luz e desenvolvimento foliar, sendo considerados mais adequados para alta produtividade da rúcula (Morona *et al.*, 2024).

Sendo assim, o sucesso do cultivo da rúcula depende do manejo integrado de todos esses fatores, considerando o clima, o solo, a disponibilidade hídrica, a escolha da cultivar e as práticas agrícolas utilizadas, garantindo alto rendimento, qualidade e sustentabilidade da produção (Leite *et al.*, 2022; Oliveira *et al.*, 2018).

Outro fator importante é a fertilidade do solo e a adubação aplicada, seja por meio de fertilização química ou orgânica, influencia diretamente a taxa de crescimento, produção de folhas e composição nutricional das plantas (Cruz *et al.*, 2021). A adubação equilibrada melhora não apenas o crescimento vegetativo, mas também a resistência da rúcula a pragas e doenças (Sousa Filho; Ganzo; Kreutzfeld, 2021).

### **2.3 Adubação na Cultura da Rúcula**

Na agricultura moderna, os fertilizantes orgânicos têm conquistado destaque por contribuírem não apenas para a melhoria da fertilidade e vitalidade do solo, mas também para a obtenção de alimentos de melhor qualidade e para a redução dos impactos ambientais. O aproveitamento de resíduos de origem animal, como os esterco, representa uma alternativa estratégica, pois substitui insumos não renováveis por fontes sustentáveis, em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que preconiza o reaproveitamento e o destino adequado dos resíduos nas diversas cadeias produtivas (Flores *et al.*, 2023).

Os dejetos de animais, quando aplicados à agricultura, podem ser incorporados em substratos para a produção de mudas, liberando nutrientes de acordo com sua composição química e orgânica. Além do fornecimento de nutrientes, esses materiais funcionam como condicionadores do solo, influenciando propriedades físicas importantes, como aeração, retenção de umidade e estrutura, além de contribuir para a manutenção da temperatura e do equilíbrio térmico ao longo do dia,

favorecendo o desenvolvimento das plantas (Carneiro; Vieira, 2020).

A adubação orgânica tem se mostrado uma prática eficaz para melhorar a fertilidade e a estrutura do solo, especialmente em hortaliças de ciclo curto como a rúcula. A incorporação de matéria orgânica, como esterco de animais, compostos e resíduos vegetais, aumenta a capacidade de retenção de água, melhora a aeração e estimula a atividade microbiana do solo, criando condições favoráveis para o desenvolvimento radicular e absorção de nutrientes (Cruz *et al.*, 2021).

O estudo recente como o de Simões, Sousa e Sabioni (2020), evidenciam que o uso de diferentes fontes orgânicas de nutrientes influencia diretamente a produtividade da rúcula, utilizando urina de vaca, esterco bovino, cama de frango e adubação verde resultou em aumento significativo na altura das plantas, número de folhas e biomassa fresca e seca. Esses efeitos estão relacionados à liberação gradual de nutrientes, permitindo que as plantas absorvam os elementos essenciais ao longo do ciclo de cultivo, promovendo crescimento uniforme e aumento do rendimento (Salles *et al.*, 2017).

Além disso, a adubação orgânica contribui para a melhoria da qualidade nutricional da rúcula. O uso de compostos orgânicos proporciona teores adequados de macro e micronutrientes nas folhas, o que é fundamental tanto para o valor nutricional do alimento quanto para o vigor da planta (Salles *et al.*, 2017). A composição química das folhas, incluindo proteínas, vitaminas e minerais, pode ser significativamente influenciada pela qualidade e tipo do adubo orgânico utilizado, destacando a importância da escolha criteriosa da fonte orgânica (Cruz *et al.*, 2021).

A integração da adubação orgânica com práticas de manejo adequado do solo, como rotação de culturas e cobertura vegetal, potencializa os benefícios para a produtividade da rúcula. A melhoria da fertilidade do solo não apenas aumenta o rendimento das plantas, mas também promove sustentabilidade ambiental ao reduzir a necessidade de insumos químicos, diminuir riscos de contaminação e melhorar a estrutura do ecossistema agrícola (Simões; Sousa; Sabioni, 2020).

Outras pesquisas específicas com a cultura da rúcula também reforçam a eficiência de diferentes fontes orgânicas. Além da pesquisa de Simões, Sousa e Sabioni (2020), outro estudo nacional que também corroboram esses resultados é dos autores Caixeta *et al.* (2017), que verificaram melhora significativa nos atributos do solo e em nutrientes se caso for usado compostos orgânicos de resíduos vegetais e de esterco bovinos. Já o estudo de Vieira *et al.* (2023), demonstrou que usar

compostos orgânicos, incluindo esterco bovino, promoveu maiores crescimentos de mudas (vegetativo) e aumento da produção de folhas, ao qual, evidenciou o real potencial dessa hortaliça.

### 2.3.1 Impactos da Adubação Química no Crescimento e Qualidade da Rúcula

A utilização de adubação química em cultivos de rúcula exerce influência direta sobre o desenvolvimento vegetativo e a qualidade final da produção, sendo considerada fundamental para agricultores que necessitam de respostas rápidas no campo (Torres *et al.*, 2024). Para a rúcula que possui ciclo curto, a garantia de disponibilidade de nutrientes na etapa inicial do crescimento varia conforme os fertilizantes, e os minerais permitem corrigir essas deficiências nutricionais com precisão e velocidade, favorecendo assim, solos com baixa fertilidade natural (Silva *et al.*, 2019).

A rúcula possui um ciclo curto e decorrente disso a oferta imediata de nutrientes é determinante, e os fertilizantes minerais cumprem esse papel ao disponibilizar elementos como nitrogênio, fósforo e potássio em formas prontamente assimiláveis pelas plantas (Silva, 2017). Esse aporte promove maior expansão foliar, intensificação da fotossíntese e acúmulo de biomassa fresca, fatores que resultam em incrementos significativos na produtividade (Abade, 2021).

Apesar dos benefícios, o uso em excesso, especialmente de nitrogênio, pode levar a problemas relacionados à qualidade e à segurança alimentar (Caixeta *et al.*, 2017). O acúmulo de nitratos nas folhas, observado quando as doses ultrapassam o recomendado, representa risco potencial ao consumidor, além de afetar o metabolismo vegetal, tornando os tecidos mais suscetíveis a pragas e doenças (Rodrigues, 2018). Esse desequilíbrio pode comprometer também a durabilidade pós-colheita, resultando em menor resistência ao transporte e armazenamento, o que reduz o valor comercial da hortaliça (Silva, 2021).

Apesar dos benefícios, o uso em excesso, principalmente de nitrogênio, pode acarretar em problemas relacionados à segurança e qualidade do alimento (Caixeta *et al.*, 2017). Doses elevadas podem gerar acúmulo de nitratos nas folhas, que representam risco potencial ao consumidor quando consumidos em quantidades acima do recomendado. Além disso, o excesso de nitrogênio provoca desbalanço metabólico na planta, tornando os tecidos mais suculentos, frágeis e suscetíveis a pragas e doenças (Rodrigues, 2018).

Esse crescimento desordenado também compromete a durabilidade pós-colheita, aumentando a perda de água, acelerando o amarelecimento das folhas e reduzindo a resistência ao transporte e armazenamento, o que diminui o valor comercial da hortaliça. Assim, o manejo inadequado não apenas afeta o rendimento imediato, mas compromete toda a cadeia produtiva (Abade, 2021).

Outro ponto relevante está relacionado à qualidade sensorial e nutricional da rúcula, que não depende apenas do aumento de biomassa, mas também da manutenção de atributos como sabor, cor, textura e composição química que quando a adubação é realizada de maneira adequada, contribui para preservar esses fatores, assegurando que o produto final seja competitivo no mercado e atenda às expectativas do consumidor (Nascimento; Pereira, 2016). Contudo, quando o manejo é inadequado, podem ocorrer alterações negativas na aparência, no paladar e até na concentração de compostos bioativos, e no pior dos casos, efeitos nocivos à saúde do consumidor (Silva, 2021).

Portanto, a eficiência da adubação mineral depende de um planejamento criterioso que considere a fase de crescimento da planta, as características da cultivar e a associação com práticas complementares, como irrigação equilibrada e rotação de culturas (Oliveira *et al.*, 2018). Ainda segundo os autores, a interação entre esses fatores é o que determina a eficiência da absorção dos nutrientes e posteriormente a resposta final da cultura, sendo que, essas práticas auxiliam a reduzir perdas, proporcionar maior estabilidade produtiva, otimizar recursos e insumos, evitando assim, estresses nutricionais.

Portanto, a eficiência da adubação depende de um planejamento criterioso que considere a fase de crescimento da planta, a dose aplicada, as características da cultivar e o manejo complementar, como irrigação equilibrada. Em estudos com rúcula, Silva (2017) verificou que doses crescentes de nitrogênio influenciaram positivamente altura de plantas, número de folhas, área foliar e massa fresca e seca da parte aérea, sendo a máxima produtividade estimada em 223 kg ha<sup>-1</sup> de N.

De forma semelhante, Purquerio *et al.* (2007) observaram resposta positiva da rúcula às doses de nitrogênio, com aumento de matéria seca até doses próximas de 240 kg ha<sup>-1</sup> em campo e 234,4 kg ha<sup>-1</sup> em ambiente protegido. Esses resultados indicam que a rúcula responde bem à adubação mineral quando há fornecimento adequado de nutrientes.

## 2.4 Germinação e Emergência de Plântulas de Rúcula

A germinação é uma das etapas mais importantes para o estabelecimento da rúcula, pois representa o início do desenvolvimento da planta a partir da semente. Esse processo começa com a absorção de água, chamada de embebição, e continua com a ativação do metabolismo interno da semente, até ocorrer a emissão da radícula (Nascimento; Pereira, 2016).

Embora germinação e emergência estejam relacionadas, elas não são exatamente a mesma coisa. A emergência, por sua vez ocorre quando a plântula rompe a camada do substrato e se torna visível acima da superfície. Por outro lado, a semente pode iniciar a germinação, mas não conseguir emergir adequadamente se o substrato estiver compactado, seco, encharcado, salino ou com profundidade inadequada de semeadura (Luiz *et al.*, 2017).

No caso da rúcula, a fase inicial merece atenção especial porque a cultura apresenta ciclo rápido e crescimento sensível às condições do substrato. Conforme Steiner *et al.* (2010), pequenas variações de umidade, temperatura, aeração e disponibilidade de nutrientes podem alterar a velocidade de emergência e o vigor das plântulas. Como se trata de uma hortaliça folhosa, o arranque inicial influencia diretamente a formação das folhas, que são a parte comercializada da planta. Então, quando a emergência ocorre de maneira lenta ou desuniforme, o produtor pode ter plantas em diferentes estágios dentro do mesmo canteiro ou recipiente, dificultando o manejo e reduzindo a padronização da produção (Steiner *et al.*, 2011).

Além desses fatores, a salinidade do substrato também pode interferir diretamente na germinação, pois o excesso de sais próximos às sementes dificulta a absorção de água, reduzindo a emergência e atrasando o desenvolvimento inicial (Torres *et al.*, 2024). No estudo de Torres *et al.* (2024), os autores observaram redução no crescimento da cultura quando a condutividade elétrica do solo ultrapassou 2,1 dS m<sup>-1</sup>, indicando que a espécie apresenta sensibilidade ao acúmulo de sais no ambiente de cultivo.

De acordo com SENAR-PR (2016), nutrientes como nitrogênio e potássio são frequentemente aplicados em cobertura justamente para minimizar o impacto de doses elevadas de fertilizante sobre a germinação, devido ao efeito salino. Dessa forma, quando a emergência ocorre de maneira lenta ou desuniforme, o produtor pode ter plantas em diferentes estágios dentro do mesmo canteiro ou recipiente, dificultando o manejo e reduzindo a padronização da produção (SENAR-PR, 2016).

A temperatura é um dos fatores que mais interfere na germinação das sementes de rúcula. Estudo como o de Steiner *et al.* (2011) demonstram que a espécie apresenta boa capacidade germinativa em diferentes faixas térmicas, porém temperaturas muito baixas ou muito elevadas podem reduzir a velocidade e a uniformidade do processo. Isso acontece porque a temperatura regula a atividade das enzimas envolvidas na mobilização das reservas da semente. Quando a condição térmica está adequada, a semente responde mais rápido, e quando está fora do ideal, a germinação pode atrasar ou ocorrer de forma irregular (Steiner *et al.*, 2010).

Outro fator decisivo segundo Nascimento e Pereira (2016) é a umidade do substrato. A semente precisa de água para iniciar a germinação, mas o excesso de água também pode ser prejudicial. Quando o substrato fica muito encharcado, a circulação de oxigênio diminui, e a plântula pode ter dificuldade para respirar e se desenvolver. Já quando há falta de umidade, a semente não consegue completar a embebição e o processo germinativo fica comprometido. Por isso, no cultivo de rúcula, o ideal é manter o substrato úmido, mas sem excesso de água (Nascimento; Pereira, 2016).

As características físicas do substrato também influenciam diretamente a emergência, pois, substratos muito compactados dificultam a penetração da radícula e a saída da plântula para a superfície. Por outro lado, substratos bem estruturados, com boa aeração e drenagem, favorecem o crescimento inicial das raízes e reduzem os riscos de falhas na emergência. Nesse sentido, a presença de matéria orgânica e a melhoria da estrutura física do substrato podem favorecer o estabelecimento inicial da rúcula, desde que o material utilizado apresente condições adequadas de decomposição, retenção de água e equilíbrio físico (EMBRAPA, 2007).

Além das condições físicas, a composição química do substrato também precisa ser considerada. Segundo Torres *et al.* (2024), a presença de nutrientes em quantidade adequada pode favorecer o desenvolvimento inicial das plântulas, mas o excesso de fertilizantes pode causar efeito contrário, principalmente quando aumenta a concentração de sais no ambiente próximo à semente. Na fase de germinação e emergência, a semente é sensível, e concentrações elevadas de sais podem dificultar a absorção de água, atrasar a emergência ou reduzir o número de plântulas estabelecidas (Torres *et al.*, 2024).

A salinidade no substrato ocorre quando há acúmulo de sais solúveis em quantidade suficiente para dificultar a absorção de água pelas sementes e pelas raízes

jovens (Bueno *et al.*, 2023). Na fase de germinação, esse efeito é ainda mais importante, pois a semente precisa absorver água para iniciar a embebição e ativar seus processos metabólicos. Quando a concentração de sais ao redor da semente é elevada, a água fica menos disponível, mesmo que o substrato esteja visualmente úmido. Assim, a semente pode demorar mais para germinar, apresentar menor porcentagem de emergência ou originar plântulas menos vigorosas (Campos, 2024; Torres *et al.*, 2024).

Esse problema pode ocorrer quando há uso excessivo de fertilizantes minerais no momento da semeadura, principalmente em recipientes pequenos, como vasos, nos quais o volume de substrato é limitado e há menor diluição dos sais. Nesse caso, a dose elevada de fertilizante pode criar uma região de maior concentração salina próxima às sementes, prejudicando o arranque inicial da cultura (Campos, 2024; Torres *et al.*, 2024).

A salinidade também pode causar desequilíbrios fisiológicos nas plântulas, afetando o crescimento radicular, a absorção de nutrientes e a formação da parte aérea. Mesmo quando algumas plantas conseguem emergir em ambiente com maior concentração de sais, seu desenvolvimento pode ocorrer de forma desuniforme (Campos, 2024; Torres *et al.*, 2024). Dessa forma, a aplicação de doses moderadas ou o parcelamento da adubação pode ser uma estratégia mais segura, pois permite fornecer nutrientes conforme a demanda da planta aumenta, sem concentrar toda a carga salina no momento da germinação (Bueno *et al.*, 2023).

A avaliação da porcentagem de emergência permite verificar quantas sementes conseguiram originar plântulas visíveis, sendo uma medida importante para identificar a eficiência do tratamento utilizado. Já o índice de velocidade de emergência permite observar não apenas quantas plântulas emergiram, mas também a rapidez com que esse processo ocorreu. Quanto maior a velocidade de emergência, maior tende a ser o vigor inicial das plântulas, pois plantas que emergem mais cedo geralmente aproveitam melhor luz, água e nutrientes disponíveis no ambiente (Luiz *et al.*, 2017).

A primeira contagem de emergência também é utilizada como indicativo de vigor, porque ela permite identificar quais tratamentos favoreceram uma resposta mais rápida das sementes logo nos primeiros dias após a semeadura. Esse tipo de avaliação é importante porque, em hortaliças como a rúcula, não basta apenas nascer, o ideal é nascer rápido, de forma uniforme e com boa capacidade inicial de

crescimento. Plântulas mais vigorosas tendem a formar raízes e folhas com maior eficiência, o que contribui para melhor estabelecimento da cultura (Nascimento; Pereira, 2016).

Dessa forma, a germinação e a emergência de plântulas de rúcula dependem da interação entre qualidade das sementes, temperatura, umidade, estrutura do substrato, aeração e equilíbrio nutricional. No contexto do uso de fertilizante mineral 04-14-08 em substrato à base de adubo orgânico, torna-se necessário observar se as doses aplicadas favorecem ou prejudicam essa fase inicial. Doses equilibradas podem contribuir para o desenvolvimento das plântulas, enquanto doses excessivas podem comprometer a emergência, principalmente pela possibilidade de aumento da salinidade no substrato (Torres *et al.*, 2024).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Local e Condução do Experimento

O experimento foi conduzido no município de Sinop, Mato Grosso, (aproximadamente 11°49'27.4"S, 55°30'23.5"W). Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, a região apresenta clima tropical de savana (tipo Aw), caracterizado por altas temperaturas anuais (média ~25,4 °C) e estação seca bem marcada. Essas condições são compatíveis com as exigências de cultivo da rúcula, especialmente em períodos de menor precipitação (INMET, 2025). A cultura utilizada foi a rúcula (*Eruca sativa* Mill.), conduzida em vasos plásticos com capacidade de 5 dm<sup>3</sup>, preenchidos com substrato à base de adubo orgânico.

Antes da semeadura, foi realizada a correção do substrato com 50g de calcário, com o objetivo de adequar as condições químicas do solo e favorecer o desenvolvimento inicial das plântulas. O calcário foi incorporado manualmente ao substrato, buscando distribuição uniforme em todo o volume utilizado nos vasos. Essa etapa foi realizada para reduzir possíveis limitações relacionadas à acidez do solo e melhorar a disponibilidade de nutrientes para a cultura.

Além da correção com 50 g de calcário por vaso, foi adicionada areia lavada ao substrato, correspondente a 20% do volume total de cada vaso. Como cada vaso possuía capacidade de 5 dm<sup>3</sup>, foram utilizados aproximadamente 1 dm<sup>3</sup> de areia lavada por vaso e 4 dm<sup>3</sup> de substrato à base de adubo orgânico. A adição da areia teve como objetivo melhorar as características físicas do substrato, principalmente a aeração e a drenagem, reduzindo a compactação e favorecendo a infiltração da água e o desenvolvimento inicial do sistema radicular da rúcula.

Após a adição do calcário e da areia, foi realizada a homogeneização do substrato. Para isso, o conteúdo dos vasos foi retirado e colocado sobre uma lona ou recipiente amplo, onde foi misturado manualmente até apresentar uniformidade. Durante essa etapa, foram removidos torrões, raízes, restos vegetais e materiais grosseiros que pudessem interferir na semeadura ou na emergência das plântulas. Em seguida, o substrato foi redistribuído nos vasos, mantendo-se o volume de 5 dm<sup>3</sup> por unidade experimental.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 vasos. Cada

vaso correspondeu a uma unidade experimental. Os tratamentos foram constituídos por diferentes doses do fertilizante mineral formulado 04-14-08, aplicadas diretamente ao substrato.

Os tratamentos utilizados foram:

- T1: 0 g de fertilizante 04-14-08 por vaso;
- T2: 2 g de fertilizante 04-14-08 por vaso;
- T3: 5 g de fertilizante 04-14-08 por vaso;
- T4: 10 g de fertilizante 04-14-08 por vaso.

A distribuição dos tratamentos ocorreu de maneira aleatória, visto que o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (Quadro 1).

**Quadro 1:** Croqui da distribuição dos tratamentos

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| T3R2 | T1R5 | T4R1 | T2R4 |
| T2R1 | T3R5 | T1R2 | T4R6 |
| T1R6 | T2R3 | T3R1 | T4R3 |
| T4R2 | T1R1 | T2R6 | T3R4 |
| T3R6 | T4R4 | T1R3 | T2R2 |
| T2R5 | T3R3 | T4R5 | T1R4 |

**Fonte:** Própria (2026)

As doses de fertilizante foram pesadas individualmente para cada tratamento. Logo em seguida, o fertilizante foi incorporado manualmente em todo o volume do substrato de cada vaso, buscando máxima homogeneização. Esse cuidado foi necessário para evitar concentração localizada de sais e nutrientes, o que poderia prejudicar a germinação das sementes e comprometer a uniformidade dos resultados.

Após a aplicação e mistura dos tratamentos, os vasos permaneceram em repouso por aproximadamente 24 horas. Nesse período, foi realizada uma irrigação leve, com o objetivo de auxiliar na estabilização do fertilizante no substrato. Posteriormente a esse processo, a semeadura foi realizada no dia seguinte.

A semeadura foi feita diretamente nos vasos, utilizando de 10 a 15 sementes de rúcula por unidade experimental. As sementes foram distribuídas de forma uniforme na superfície do substrato e cobertas com fina camada de substrato,

mantendo profundidade aproximada de 0,2 a 0,5 cm, conforme estudo de Neves e Santos (2023). Após a semeadura, foi realizada irrigação suave, evitando o deslocamento das sementes.

O manejo hídrico foi realizado por meio de irrigações leves e frequentes, buscando manter o substrato úmido durante todo o período de avaliação, com 150 ml por dia dia, às 5 da manhã e as 18 horas da tarde. Foi evitado o encharcamento, pois o excesso de água reduziu a disponibilidade de oxigênio no substrato e pôde prejudicar o processo germinativo e a emergência das plântulas.

As avaliações foram realizadas diariamente, sempre no mesmo horário, a partir da semeadura. Foi contabilizado o número de plântulas emergidas em cada vaso, considerando-se emergida a plântula que apresentou exposição visível acima da superfície do substrato.

As variáveis analisadas foram:

- Porcentagem de emergência (E%), calculada ao final do período de avaliação, considerando o número total de plântulas emergidas em relação ao número de sementes semeadas por vaso;
- Índice de Velocidade de Emergência (IVE), calculado com base nas contagens diárias de plântulas emergidas, através da equação:

$$IVE = (E_1/N_1) + (E_2/N_2) + \dots + (E_n/N_n)$$

- Primeira contagem de emergência, realizada no quarto dia após a semeadura, como indicativo de vigor inicial das plântulas;
- Comprimento da raiz, avaliado aos 15 dias após a semeadura, em três plântulas por vaso. Para essa avaliação, as plântulas foram retiradas cuidadosamente do substrato e dispostas sobre uma superfície plana, sem esticar excessivamente as raízes. A medição foi realizada com auxílio de régua milimetrada, considerando a distância entre o colo da planta, região de transição entre caule e raiz, e o ápice da raiz principal. Os resultados foram expressos em centímetros;
- Altura de planta, avaliado nas mesmas plântulas utilizadas para a medição radicular. Para isso, cada plântula foi posicionada de forma reta, medindo-se a distância entre o colo da planta e a extremidade da folha mais longa. O mesmo critério foi adotado para todas as amostras, a fim de manter a padronização das avaliações. Os resultados foram expressos em

centímetros;

- Número de folhas abertas, obtido por meio de contagem manual das folhas completamente abertas em cada plântula avaliada. Foram consideradas apenas as folhas visivelmente expandidas, desconsiderando estruturas ainda muito pequenas ou em fase inicial de abertura;
- Comprimento da radícula, avaliado ao final do período experimental em uma amostra de plântulas de cada unidade experimental, com auxílio de régua milimetrada, sendo os resultados expressos em centímetros.

Os dados obtidos foram organizados em planilha eletrônica e submetidos à análise de variância (ANOVA), com o objetivo de verificar o efeito das diferentes doses do fertilizante mineral 04-14-08 sobre as variáveis avaliadas. Quando constatada diferença significativa entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software Sisvar (Ferreira, 2011).

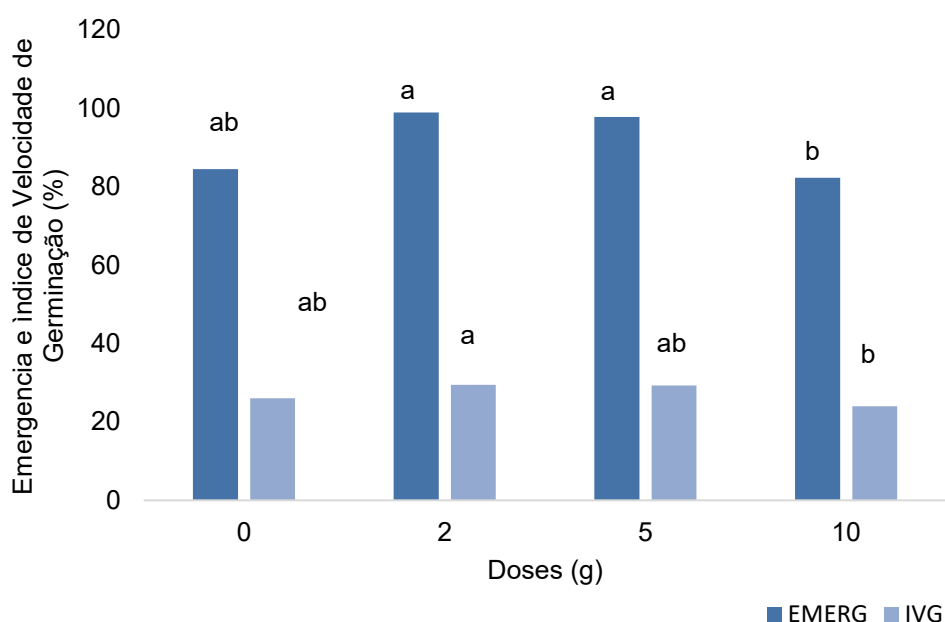
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Emergência e Índice de Velocidade de Germinação

Os resultados obtidos demonstraram que as doses do fertilizante mineral 04-14-08 influenciaram de forma diferente as variáveis avaliadas no desenvolvimento inicial da rúcula. As doses intermediárias, especialmente 2 e 5 g por vaso, favoreceram a emergência das plântulas e o índice de velocidade.

O Gráfico 1 apresenta os valores médios de emergência e índice de velocidade de germinação, submetidas às diferentes doses do formulado 04-14-08.

**Gráfico 1:** Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Emergência (EMERG), ambos em porcentagem.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a % de probabilidade.

**Fonte:** Própria (2026)

Para a variável emergência, as doses de 2 e 5 g por vaso apresentaram os maiores percentuais, com 98,88% e 97,78%, respectivamente. Esses tratamentos ficaram no mesmo grupo estatístico, indicando que ambos favoreceram a emergência das plântulas. O tratamento sem adubação apresentou 84,45%, enquanto a dose de 10 g por vaso resultou no menor valor, com 82,21%. Esses dados indicam que as doses moderadas do fertilizante 04-14-08 favoreceram o estabelecimento inicial da

rúcula, enquanto a maior dose pode ter causado algum tipo de restrição na fase germinativa, possivelmente associada ao aumento da concentração de sais no substrato. Torres *et al.* (2024), ao estudarem rúcula submetida à salinidade do solo e doses de adubação, observaram que o excesso de sais pode afetar negativamente o crescimento e os aspectos fisiológicos da cultura, o que ajuda a explicar a menor emergência observada na dose de 10 g por vaso.

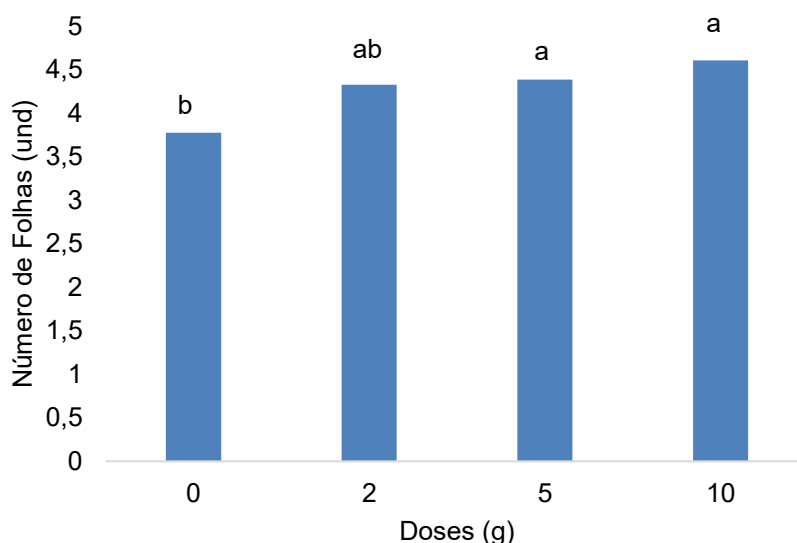
O índice de velocidade de germinação também apresentou melhor desempenho na dose de 2 g por vaso, com valor médio de 29,49. A dose de 5 g apresentou resultado muito próximo, com 29,25, enquanto a dose de 10 g apresentou o menor índice, com 23,95. Esse resultado reforça a mesma tendência observada na emergência. Esse comportamento está de acordo com Luiz *et al.* (2017), que ao avaliarem a velocidade de emergência de sementes de rúcula em diferentes substratos orgânicos, destacaram que a emergência rápida e uniforme é um indicativo importante do desempenho inicial das plântulas.

#### **4.2 Número de Folhas, Altura de Planta e Comprimento de Raiz**

Em relação ao número de folhas, a dose de 10 g por vaso apresentou o maior valor médio, com 4,61 folhas por planta, não diferindo estatisticamente da dose de 5 g, que apresentou 4,39 folhas. A dose de 2 g apresentou valor intermediário, com 4,33 folhas, enquanto o tratamento sem fertilizante registrou o menor resultado, com 3,78 folhas (Gráfico 2). Isso indicou que depois que as plântulas emergiram, a maior disponibilidade de nutrientes pode ter favorecido a emissão de folhas.

Esse resultado é semelhante ao encontrado por Silva (2017) e Cruz *et al.* (2021), que apontam a nutrição mineral como algo que interfere no crescimento e na produtividade da rúcula, favorecendo expansão foliar por exemplo. Isso faz sentido, pois o fertilizante 04-14-08 fornece nitrogênio, fósforo e potássio, elementos importantes para o crescimento vegetativo e para o desenvolvimento inicial das hortaliças.

**Gráfico 2:** Número de Folhas (NF) abertas em unidades submetidas as diferentes doses do fertilizante 04-14-08



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a % de probabilidade.

**Fonte:** Própria (2026).

Para altura de plantas, a maior média foi observada na dose de 10 g por vaso, com 6,78 cm, diferindo do tratamento sem fertilizante, que apresentou 5,08 cm. As doses de 2 e 5 g ficaram em posição intermediária, com 6,00 cm e 5,75 cm, respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por Silva (2017) e Purquerio *et al.* (2007) que em seus estudos relataram doses crescentes de nitrogênio aumentaram altura, número de folhas e massa da parte aérea da rúcula. Sendo assim, esse resultado indicou que as plantas que conseguiram se estabelecer na maior dose apresentaram maior crescimento em altura, conforme observado no Gráfico 3.

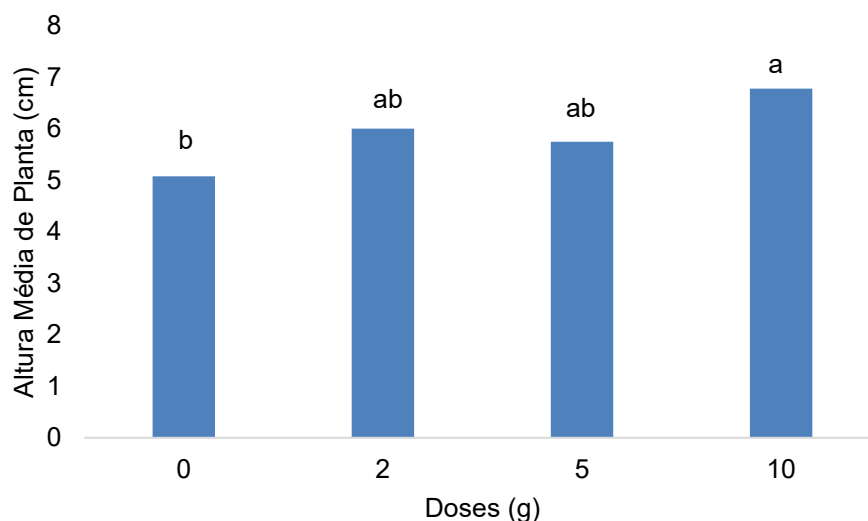
Bueno *et al.* (2023), também destacaram que o parcelamento da adubação nitrogenada, com aplicação no plantio e em cobertura, melhora o aproveitamento dos nutrientes pela cultura. Assim, doses maiores podem ser mais eficientes quando aplicadas de forma parcelada, evitando excesso inicial de sais e garantindo nutrientes ao longo do desenvolvimento.

Entretanto, maior altura isoladamente não significa, necessariamente, melhor tratamento. No caso da dose de 10 g, houve maior altura, mas menor emergência e menor velocidade de germinação (Oliveira *et al.*, 2018; Simões, Sousa; Sabioni, 2020).

Quanto ao comprimento de raiz, não houve diferença estatística entre os tratamentos, conforme pode ser observado no Gráfico 4. A maior média numérica foi

observada na dose de 2 g por vaso, com 6,54 cm, seguida da dose de 10 g, com 6,22 cm, do tratamento sem fertilizante, com 5,86 cm, e da dose de 5 g, com 5,82 cm.

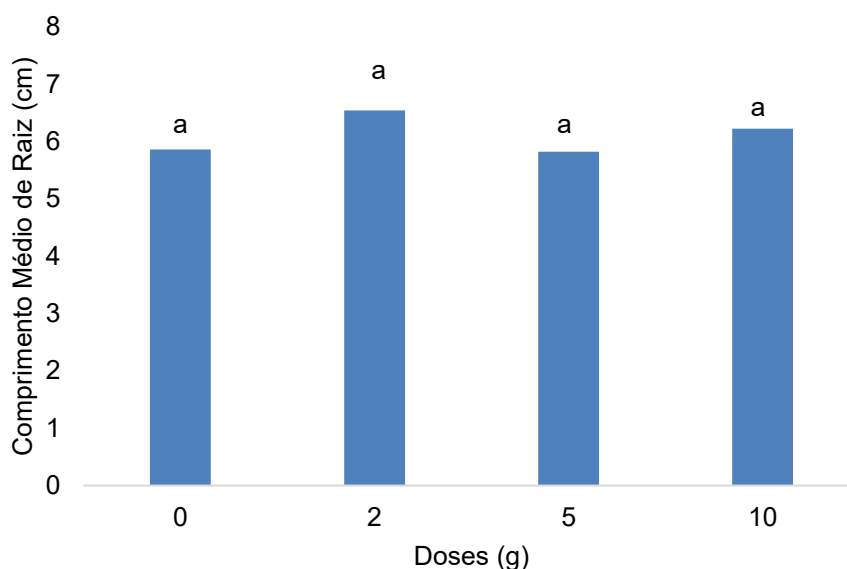
**Gráfico 3:** Altura Média de Plantas (AF) submetidas as diferentes doses do fertilizante 04-14-08.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a % de probabilidade.

**Fonte:** Própria (2026).

**Gráfico 4:** Comprimento Médio de Raiz (CR) submetidas as diferentes doses do fertilizante 04-14-08.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a % de probabilidade.

**Fonte:** Própria (2026).

De forma geral, os resultados indicam que as doses de 2 e 5 g por vaso foram mais eficientes para favorecer a emergência e o vigor inicial da rúcula. A dose de 2 g se destacou por apresentar maior emergência e maior índice de velocidade de

germinação, o que indica melhor vigor das plântulas e maior uniformidade no estabelecimento inicial. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de que doses moderadas fornecem nutrientes suficientes para o arranque inicial, sem elevar excessivamente a concentração de sais no substrato.

Resultados semelhantes foram observados por Oliveira *et al.* (2018), que, ao avaliarem fertilizante organomineral em mudas de rúcula, verificaram influência positiva da adubação no desenvolvimento inicial da cultura. Em alface, cultura folhosa próxima à rúcula, Veras *et al.* (2019) também observaram que o uso de NPK favoreceu variáveis de crescimento, como altura de plantas e produção de massa fresca.

A dose de 10 g por vaso, embora tenha favorecido altura e número de folhas nas plantas que conseguiram se estabelecer, reduziu a emergência e a velocidade de germinação. Esse resultado sugere que a dose mais alta pode ter causado maior pressão salina no início do ciclo, dificultando a absorção de água pelas sementes e reduzindo o vigor inicial. Torres *et al.* (2024), trabalhando com rúcula, destacaram que o aumento da salinidade interfere negativamente no crescimento e nos aspectos fisiológicos da cultura. Dessa forma, a dose elevada não deve ser interpretada como totalmente positiva, pois beneficiou o crescimento das plantas sobreviventes, mas prejudicou o estabelecimento inicial do conjunto de plântulas.

Portanto, considerando o conjunto das variáveis avaliadas, a dose de 2 g de fertilizante mineral 04-14-08 por vaso apresentou o melhor equilíbrio para o desenvolvimento inicial da rúcula. Essa dose favoreceu alta emergência, maior velocidade de germinação e bom desempenho vegetativo, sem os possíveis efeitos negativos observados na dose mais elevada. Assim, os dados confirmam que o manejo da adubação mineral deve ser feito com critério, principalmente em hortaliças de ciclo curto, nas quais a fase inicial define boa parte da uniformidade e do potencial produtivo da cultura. Doses maiores podem até favorecer o crescimento posterior, mas tendem a ser mais seguras quando aplicadas de forma parcelada ou em cobertura, evitando excesso inicial de sais próximo às sementes (Bueno *et al.*, 2023).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Assim, conclui-se que a dose de 2 g de fertilizante mineral 04-14-08 por vaso foi a mais indicada para o desenvolvimento inicial da rúcula, por apresentar melhor equilíbrio entre emergência, vigor inicial e crescimento das plântulas.

## REFERÊNCIAS

- ABADE, Mayra Taniely Ribeiro. **Crescimento e desempenho agrônômico de cultivares de rúcula sob pleno sol e sombreamento**. 2021. Tese de Pós-graduação em Agronomia – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/6206>. Acesso em: 15 ago. 2025.
- BOMFIM, Catharine Abreu *et al.* Breve histórico dos biofertilizantes no Brasil: das abordagens convencionais às novas soluções biotecnológicas. **Brazilian Journal of Microbiology**, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8578473/>. Acesso em: 08 out. 2025.
- BUENO, Amanda Elis Pilz; ARRUDA, Everton Martins; BRITO, Silvan Gomes de; NETO, Dhiego César Oliveira Riva. Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura da rúcula em solo de textura argilosa. **Scientific Electronic Archives**, v. 16, 2023. Disponível em: <https://scientificelectronicarchives.org/index.php/SEA/article/view/1752/1789>. Acesso em: 15 maio 2026.
- CAIXETA, Mônica Mendes de Andrade *et al.* Desempenho da rúcula cultivada em diferentes modos de adubação. **Revista Mirante**, Anápolis, v. 10, n. 2, 2017. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/mirante/article/view/6419>. Acesso em: 22 set. 2025.
- CARNEIRO, Rayza Samara de Assis; VIEIRA, Cristiane Ramos. Produção de Mudanças de Espécies Florestais em Substrato Contendo Esterco de Aves ou Esterco Bovino. **Ensaios**, v. 24, n. 4, p. 386-395, 2020. Disponível em: <https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/article/download/8084/5599/30332>. Acesso em: 20 set. 2025.
- CAMPOS, Pedro Cerqueira Leite de. **Influência da salinidade na germinação de sementes de rúcula**. 2024. 8f. Artigo de Conclusão de Curso – Faculdade de Bauru. Disponível em: <https://fibbauru.br/uploads/561/2026/tcc%20agronomia%202024/TCC%20-%20Pedro%20Cerqueira%20Leite%20de%20Campos.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2026.
- COSTA, Cinthia Mendes Faria *et al.* Desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 93-102, 2011. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/3808/7184>. Acesso em: 30 set. 2025.
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia. **Boletim Mercado de Trabalho do Agronegócio Brasileiro. Acompanhamento Trimestral**. Piracicaba, São Paulo, 2024.
- CRUZ, Lucas Kevin Andrade *et al.* Fontes de adubos orgânicos na produção de rúcula. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 16, n. 2, p. 123-131, 2021. Disponível em:

<https://periodicos.unb.br/index.php/rbagroecologia/article/view/50191/38143>. Acesso em: 08 set. 2025.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção de Mudas de Hortalças**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1050963/producao-de-mudas-de-hortalicas>. Acesso em: 25 set. 2025.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção de hortalças no século 21**. Brasília: Embrapa, 2024. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1165527/1/PL-CNPH-Macedo-2024.pdf>. Acesso em: 25 set. 2025.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Substrato para produção de mudas**. 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/750191/1/Substratopara-producaodemudas1.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2026.

FERREIRA FILHO, Tério da Silva. **Nutrição organomineral de hortalças (alface e rúcula): uma revisão de literatura**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônômica – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/2512>. Acesso em: 20 ago. 2025.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2011. Disponível em: <https://des.ufla.br/~danielff/meusarquivospdf/art63.pdf>. Acesso em: 30 out. 2025.

FLORES, Naoni Barbosa *et al.* Esterco animal como fonte de energia renovável. **Revista Jurídica Direito, Sociedade e Justiça**, v. 10, n. 15, 2023. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/RJDSJ/article/view/7694>. Acesso em: 15 out. 2025.

GONÇALVES, Edilaine Della Valentina. **Crescimento e produção de rúcula (*Eruca sativa* L.) em função dos espaçamentos e da época de cultivo**. 2013. Dissertação de Magister Scientiae – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Disponível em: [https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/1239/1/Edilaine\\_Gonçalves\\_2013](https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/1239/1/Edilaine_Gonçalves_2013). Acesso em: 17 ago. 2025.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Catálogo de Estações Automáticas**. 2025. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/paginas/catalogoaut>. Acesso em: 25 out. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de Rúcula**. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/rucula/br>. Acesso em: 05 set. 2025.

KORNDÖRFER, Katiana; MACIEL, Mônica Jachetti; SOUZA, Cláucia Fernanda

Volken. Determinação de minerais em hortaliças orgânicas e convencionais cultivadas no Vale do Taquari, RS. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial (RBTA)**, v. 9, n. 1, p. 1637-1646, 2015. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/1448>. Acesso em: 10 set. 2025.

LIMA, Jessica de Oliveira *et al.* Crescimento e qualidade pós-colheita de rúcula cultivada sob o efeito residual de compostos orgânicos. **Convibra Agronomy Conference**, 2018. Disponível em: [https://convibra.org/congresso/res/uploads/pdf/2018\\_85\\_15007.pdf](https://convibra.org/congresso/res/uploads/pdf/2018_85_15007.pdf). Acesso em: 25 out. 2025.

LIMA, Ana Laura Lopes *et al.* Efeito da adubação fosfatada na rúcula (*eruca sativa mill.*), visando alta produtividade. **Revista Unimar Ciências**, 2022. Disponível em: <https://ojs.unimar.br/index.php/ciencias/article/view/1733>. Acesso em: 25 set. 2025.

LEITE, Thiago Rodrigues da Costa *et al.* Produção de cultivares de rúcula (*Eruca sativa*) sob diferentes malhas de sombreamento e campo aberto. **Scientific Electronic Archives**, v. 15, 2022. Disponível em: <https://scientelectronicarchives.org/index.php/SEA/article/view/1499/1596>. Acesso em: 15 out. 2025.

LUIZ, Mateus Campos *et al.* Velocidade de emergência de sementes de *Raphanus Sativus L.* E *eruca sativa* cultivadas em diferentes substratos orgânicos. **Revista Mirante**, v. 10, n. 1, 2017. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/mirante/article/view/6397>. Acesso em: 15 maio 2026.

MADEIRA, Nuno Rodrigo; SILVA, Patrícia Pereira; NASCIMENTO, Warley Marcos. **Capítulo 8. Cuidados no transplante de mudas**. 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1165527/1/PL-CNPH-Macedo-2024.pdf>. Acesso em: 25 set. 2025.

MORALES, Rafael Gustavo Ferreira Mendes *et al.* SCS382 Simone: Novo cultivar de rúcula para sistema orgânico de produção. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.38, n.1, 2025. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/1945/1857>. Acesso em: 10 out. 2025.

MORONA, João Lucas Lunks *et al.* **Densidade de semeadura e espaçamento de plantio na produção de rúcula (*Eruca sativa*)**. Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, 2024. Disponível em: [https://static.even3.com/anais/846568.pdf?v=638971136663910633&utm\\_source](https://static.even3.com/anais/846568.pdf?v=638971136663910633&utm_source). Acesso em: 10 out. 2025.

NASCIMENTO, Warley Marcos; PEREIRA, Ricardo Borges. **Produção de Mudas de Hortaliças**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1050963/producao-de-mudas-de-hortalicas>. Acesso em: 25 set. 2025.

NEVES, Jaínny Juliany Mathias das; SANTOS, Danilo Camargo. **Germinação de**

**sementes de rúcula donatella (*Eruca sativa*) submetidas a diferentes concentrações de biofertilizante a base de microrganismos eficientes.**

UniSales, 2023. Disponível em: <https://unisales.br/wp-content/uploads/2023/06/GERMINACAO-DE-SEMENTES-DE-RUCULA-DONATELLA-ERUCA-SATIVA-SUBMETIDAS-A-DIFERENTES-CONCENTRACOES-DE-BIOFERTILIZANTE-A-BASE-DE-MICRORGANISMOS-EFICIENTES.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2026.

OLIVEIRA, Roberta Camargos *et al.* Uso de fertilizante organomineral no desenvolvimento de mudas de rúcula. **Agropecuária Científica no Semiárido**, 2018. Disponível em: <https://acsa.revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/811/pdf>. Acesso em: 08 set. 2025.

PEREIRA, Bruno Diziderio. **Subprodutos da produção animal: impactos ambientais e destinação ambientalmente correta**. 2024. Monografia em Especialista em Recursos Hídricos e Ambientais – Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/977f70bc-bcff-4cb8-b80f-aa371570c2a1/content>. Acesso em: 10 set. 2025.

PERON, Raquel Mantovani. **Desempenho agrônômico da rúcula (*eruca sativa miller*) sob diferentes dosagens de cama de frango**. 2019. Dissertação de Pós-graduação em Agronomia – Universidade Estadual de Maringá. Disponível em: [https://proflagroec.uem.br/egressos-e-dissertacoes/2019/pdf/raquel-mantovani-peron.pdf?utm\\_source](https://proflagroec.uem.br/egressos-e-dissertacoes/2019/pdf/raquel-mantovani-peron.pdf?utm_source). Acesso em: 12 set. 2025.

PURQUERIO, Luis Felipe Villani. **Crescimento, produção e qualidade de rúcula (*eruca sativa miller*) em função do nitrogênio e da densidade de plantio**. 2005. Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/a718cc4c-1954-4c76-84fb-aa8f2e6cc5c8>. Acesso em: 10 set. 2005.

PURQUERIO, Luis Felipe Villani; DEMANT, Luis Alfredo Rauer; GOTO, Romy; BOAS, Roberto Lyra Villas. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 3, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/61fa96a0-e6f1-466c-b8e9-735865544867/content>. Acesso em: 20 abr. 2026.

RICCE, Wilian da Silva *et al.* **Análise de riscos climáticos para a cultura da rúcula no estado de Santa Catarina**. Epagri, Governo do Estado de Santa Catarina, 2018. Disponível em: [https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram\\_arquivos/site/boletins\\_culturas/risco\\_climatico/S\\_C\\_Rucula\\_WR.pdf?utm\\_source](https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/site/boletins_culturas/risco_climatico/S_C_Rucula_WR.pdf?utm_source). Acesso em: 29 set. 2025.

RODRIGUES, Lays Maransatto. **Producción hidropónica de rúcula (*eruca sativa*)**. 2018. Universidad Nacional de Misiones – UNAM, Posadas, Misiones. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12664/1/produccionhidroponicarucula-sativa.pdf>. Acesso em: 01 out. 2025.

SALLES, Josiane Souza *et al.* Resposta da rúcula à adubação orgânica com diferentes resíduos. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v.4, n. 2, p. 35-40, 2017. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/agrineo/article/view/1450>. Acesso em: 25 set. 2025.

SANTOS, Josué Reis. **Diferentes substratos no cultivo de microverdes de rúcula (*Eruca sativa* Miller)**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Universitário Internacional UNINTER. Disponível em: <https://repositorio.uninter.com/bitstream/handle/1/1156/2812635-JOSUÉ%20REIS%20DOS%20SANTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 ago. 2025.

SANTOS, Gabriel de Freitas *et al.* **Cultivo orgânico de rúcula associado a diferentes aplicações de fertilizantes orgânicos**. Embrapa Publicações, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1126717/cultivo-organico-de-rucula-associado-a-diferentes-aplicacoes-de-fertilizantes-organico>. Acesso em: 10 maio 2026.

SENAR-PR. **Fertilidade do Solo Correção e Adubação**. 2016. Disponível em: <https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2021/11/PR.0319-Fertilidade-Solo.pdf>. Acesso em: 10 maio 2026.

SILVA, Paulo Henrique Soares. **Diagnóstico nutricional da rúcula para nitrogênio com processamento digital de imagens**. 2021. Tese de Doutorado em Agronomia – Universidade Estadual Paulista. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/178d201a-0b54-4c23-8640-584a85496056/content?utm\\_source](https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/178d201a-0b54-4c23-8640-584a85496056/content?utm_source). Acesso em: 30 set. 2025.

SILVA, Paulo Henrique Soares. **Adubação nitrogenada em rúcula: efeitos no crescimento, produtividade e nutrição**. 2017. Dissertação de Mestrado em Agronomia - Universidade Estadual Paulista. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/ebbcffdb-559d-4ffa-b123-c271fb4fd386/content?utm\\_source](https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/ebbcffdb-559d-4ffa-b123-c271fb4fd386/content?utm_source). Acesso em: 30 set. 2025.

SILVA, Patricia Augusto *et al.* Avaliação de cultivares de rúcula e produção de sementes no sistema orgânico. **Journal of Seed Science**, v. 41, n. 4, p. 423-430, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jss/a/BNcXck3tgQMNSKsfvVDGYkM/?format=html&lang=en>. Acesso em: 30 ago. 2025.

SILVA, Juscimar *et al.* **Capítulo 26. A matéria orgânica no cultivo de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1153188>. Acesso em: 30 ago. 2025.

SIMÕES, Lorrany de Jesus; SOUSA, Carla da Silva; SABIONI, Sayonara Cotrim. Adubação orgânica no crescimento e produção de plantas de rúcula. **Tópicos Especiais em Estudos Agroecológicos na Região Sul da Bahia**, v. 42, p. 43-50, 2020. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/210705315.pdf>. Acesso em: 25

ago. 2025.

SOUZA FILHO, Leonardo Norberto; GANZO, Bruno Scheidemantel; KREUTZFELD, Lucas. Desempenho agrônômico de rúcula (*Eruca sativa* L.) em diferentes manejos da cobertura de solo. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12176>. Acesso em: 20 out. 2025.

SOUZA, Lady Daiane Costa; SANTOS, Agda Raiany Mota; NOGUEIRA, Jean Carlos; MATOS, Yasmin Caroline da Silva; SILVA, Lucio José Vieira; CALAÇA, Jefferson dos Santos Gomes; COELHO, Thaynara Cristine Moraes; PEREIRA, Vanessa Luana da Conceição; SOUZA, Evaristo Jorge Oliveira. A adubação orgânica melhora o crescimento, produtividade e características físico-químicas do rabanete (*Raphanus sativus* L.) cv. Saxa. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/33423>. Acesso em: 30 ago. 2025.

SOUZA, Jacimar; GUIMARÃES, Gabriel; FAVARATO, Luiz. Desenvolvimento de hortaliças e atributos do solo com adubação verde e compostos orgânicos sob níveis de N. **Revista Horticultura Brasileira**, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/4FVHfQcdvBRrRYPYKsnqd5x/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 30 out. 2025.

SOARES, Kirk Renato Moraes. **Efeito de diferentes doses de composto fermentado “tipo bokashi” na produção de rúcula**. 2018. Dissertação de Pós-graduação em Agronomia Tropical – Universidade Federal do Amazonas. Disponível em: [https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/6520/5/Dissertação\\_Kirk%20Soares](https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/6520/5/Dissertação_Kirk%20Soares). Acesso em: 25 ago. 2025.

SOARES, Hammady Ramalho *et al.* Avaliação do potencial fisiológico de sementes de rúcula e produtividade em cultivo orgânico. **Revista Científica Faema**, v. 14, n. 2, 2023. Disponível em: <https://revista.unifaema.edu.br/index.php/Revista-FAEMA/article/view/1333>. Acesso em: 12 maio 2026.

STEINER, Fábio *et al.* Produção de rúcula e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, p. 230-235, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/e6896484-f697-4930-a42c-8e1307f6f775/content>. Acesso em: 10 out. 2025.

STEINER, Fábio *et al.* Germinação de sementes de rúcula sob diferentes temperaturas. **Scientia Agraria**, v. 11, n. 2, p. 119-124, 2010. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8275236>. Acesso em: 10 out. 2025.

TORRES, Márcia *et al.* Crescimento e aspectos fisiológicos da rúcula submetida à salinidade do solo e doses de fertilizantes. **Revista Caatinga**, v. 37, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/pVxyytK3jfZCJKZt6ZDWhqz/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 15 out. 2025.

VERAS, Raimundo Nonato dos Santos *et al.* Desempenho da alface Vanda em relação ao uso de adubo químico e composto orgânico. **Agrarian and Biological Sciences**, v. 8, n. 1, 2019. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/rsd/article/view/618/624>. Acesso em: 30 jun. 2026.

VIEIRA, Maria Fernanda da Silva *et al.* Efeitos dos diferentes tipos de adubação orgânica no desenvolvimento da rúcula. **Energia na Agricultura, Inovagri, Botucatu**, v. 38, n. 3, p. 80-84, 2023. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/4785/3666>. Acesso em: 28 ago. 2025.