



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

REBECA MONIQUE SILVA FRUTUOSO

**RESPOSTA AGRONÔMICA DA RÚCULA SOB O EFEITO RESIDUAL DA
ADUBAÇÃO VERDE NO COENTRO**

MOSSORÓ

2025

REBECA MONIQUE SILVA FRUTUOSO

**RESPOSTA AGRONÔMICA DA RÚCULA SOB O EFEITO RESIDUAL DA
ADUBAÇÃO VERDE NO COENTRO**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientador: Jailma Suerda Silva de Lima,
Profª. Drª.

MOSSORÓ

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

F944r Frutuoso, Rebeca Monique Silva.
Resposta agrônômica da rúcula sob o efeito residual da adubação verde no coentro / Rebeca Monique Silva Frutuoso. - 2025.
34 f. : il.

Orientadora: Jailma Suerda Silva de Lima.
Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2025.

1. Adubação orgânica. 2. Calotropis procera. 3. Eruca sativa. 4. Efeito residual. I. Lima, Jailma Suerda Silva de, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

REBECA MONIQUE SILVA FRUTUOSO

**RESPOSTA AGRONÔMICA DA RÚCULA SOB O EFEITO RESIDUAL DA
ADUBAÇÃO VERDE NO COENTRO**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agronômica.

Defendida em: 28 / 02 / 2025.

BANCA EXAMINADORA

Jailma Suerda Silva de Lima, Prof^ª. Dr^ª. (UFERSA)
Presidente

Márcia Michelle de Queiroz Ambrósio, Prof^ª. Dr^ª. (UFERSA)
Membro Examinador

Gardênia Silvana de Oliveira Rodrigues, Dr^ª. (SEEC-RN)
Membro Examinador

Antonio Gideilson Correia da Silva, Me. (UFERSA)
Membro Examinador

Aos meus pais, por todo amor, cuidado,
incentivo e dedicação a mim.
Ofereço

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por cada momento que Ele me proporcionou até aqui. Me deu muito mais do que mereço e, por muitas as vezes, muito mais do que eu consigo agradecer.

A minha família, em especial aos meus pais, Emanuel Pio Frutuoso e Antônia Euza da Silva Frutuoso, e ao meu irmão Samuel Frutuoso, que sempre estiveram ao meu lado, me incentivando a estudar e sendo meu porto seguro nos momentos de fraqueza. Obrigada pelas noites mal dormidas para que eu pudesse ir um pouco mais longe.

A minha orientadora Jailma Suerda Silva de Lima, por ser muito mais que orientadora, ser uma mãe na ciência, ser uma amiga. Pela simples presença, ser ânimo e equilíbrio. Obrigada pelos incontáveis e acolhedores cafés – foram com eles que tudo começou e o “curso” da minha vida mudou – deixo minha gratidão.

Ao grupo de pesquisa Ciência em Ação, por toda ajuda que me ofereceram ao longo desses anos de trabalho juntos, em especial a Juliano, Maurício, Aparecida, Vinicius (Pacheco), Jeferson, Gideilson, Elinaldo, Kariel, Pablo, Witor, Eduarda, Jéssika, Jéssica Paloma, Luzia, Iron, Mariane, Sidnei e Gerson.

Aos meus amigos e colegas do grupo de pesquisa Lamifi: Vitória, Jemerson, Ana Paula, Jarlan, Vinicius, Vanuza e Maycon, que me cobravam pela escrita desse trabalho.

Aos meus amigos e familiares, Euzilene, Emilly, Miranê (Bia), Georgiana, Tatiane, Fatinha, Pr. Vicente, Dayse, Karla, Lais, Thais, Aridênia, Léia, Tony César, Jamilly Yasmin, Aléxia e Gabriel, por todo incentivo na minha caminhada acadêmica.

Aos meus alunos da escola bíblica por sempre orarem por mim.

Ao braço forte no campo, Cosmildo, pelos conhecimentos práticos compartilhados.

A Banca Examinadora composta por Dra. Márcia Michelle, Dra. Gardênia Silvana e Me. Antonio Gideilson, pelo tempo dedicado e contribuições para melhoria deste trabalho.

Agradeço a Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, por me dar a oportunidade de cursar Agronomia.

A todos que, de maneira direta ou indireta, colaboraram para a minha formação.

Se pude enxergar mais longe, foi porque me
apoiei em ombros de gigantes.

Isaac Newton

RESUMO

A adubação verde é uma estratégia agrícola que utiliza produtos e subprodutos vegetais como fertilizantes, que ao serem incorporados ao solo, oferecem resíduos que melhoram as condições físicas, química e biológica do solo, tornando possível sua utilização em culturas subsequentes, devido à sua ação residual que permanece no solo. A rúcula é uma cultura de ciclo curto e a fertilidade do solo exerce grande influência na qualidade de suas folhas. Este estudo teve como objetivo avaliar agronomicamente a produtividade da rúcula em cultivo sucessivo ao coentro adubado com quantidades variáveis de biomassa de flor-de-seda em duas épocas de cultivo. Um plantio de coentro foi realizado em cada época antes da instalação dos experimentos sucessivos. O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em quantidades de biomassa de flor-de-seda (*Calotropis procera*) incorporadas ao solo (20, 38, 56, 74 e 92 t ha⁻¹, em base seca), juntamente com dois tratamentos adicionais em cada bloco: um controle (sem fertilização) e um com fertilização mineral. A cultivar de rúcula utilizada foi a “Cultivada”. O maior desempenho agrônômico da rúcula foi observado na quantidade de 92 t ha⁻¹ de biomassa de flor-de-seda, produzindo 10,42 t ha⁻¹. Produtividade que se equipara a um cultivo de primeiro ciclo. Assim, a produção de rúcula em cultivo sucessivo é uma alternativa viável para o pequeno produtor nas condições ambientais do semiárido.

Palavras-chave: Adubação orgânica. *Calotropis procera*. *Eruca sativa*. Efeito residual.

ABSTRACT

Green manure is an agricultural strategy that uses plant products and byproducts as fertilizers, which, when incorporated into the soil, provide residues that improve the physical, chemical and biological conditions of the soil, making it possible to use them in subsequent crops, due to their residual action that remains in the soil. Arugula is a short-cycle crop and soil fertility greatly influences the quality of its leaves. This study aimed to agronomically evaluate the productivity of arugula in successive cultivation with coriander fertilized with varying amounts of silk flower biomass in two growing seasons. Coriander was planted in each season before the installation of successive experiments. The experimental design used was a randomized complete block design, with five treatments and five replicates. The treatments consisted of quantities of silk flower biomass (*Calotropis procera*) incorporated into the soil (20, 38, 56, 74 and 92 t ha⁻¹, on a dry basis), together with two additional treatments in each block: a control (without fertilization) and one with mineral fertilization. The arugula cultivar used was “Cultivada”. The highest agronomic performance of arugula was observed in the quantity of 92 t ha⁻¹ of silk flower biomass, producing 10.42 t ha⁻¹. Productivity is equivalent to a first cycle crop. Thus, the production of arugula in successive cultivation is a viable alternative for small producers in the environmental conditions of the semiarid region.

Keywords: Organic fertilization. *Calotropis procera*. *Eruca sativa*. Residual effect.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Médias diárias de temperatura e umidade relativa durante os períodos de crescimento e desenvolvimento da rúcula para os cultivos C1 e C2. Mossoró/RN, UFERSA, 2025.....	20
Figura 2	– Representação de uma parcela experimental de rúcula em monocultivo semeada no espaçamento de 0,20 m x 0,05 m. Mossoró/RN, UFERSA, 2025.....	21
Figura 3	– Altura de plantas (A), número de folhas por planta (B), massa seca (C) e rendimento de massa verde (D) da rúcula em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporada ao solo em dois cultivos. Mossoró-RN, UFERSA, 2025.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Análises químicas dos solos da área experimental antes da incorporação de flor-de-seda nos cultivos. Mossoró/RN, UFERSA, 2025.....	20
Tabela 2	–	Valores de F para altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NF), massa seca (MS) e rendimento de massa verde (REND) da rúcula adubada com o residual de flor-de-seda incorporado ao solo, em duas épocas de cultivo. Mossoró/RN, UFERSA, 2025.....	25
Tabela 3	–	Valores médios para o tratamento controle (Tc), para o tratamento de máxima eficiência física (MEF), para os tratamentos com adubação verde (Tav) e para o tratamento com adubação mineral (Tam), para a altura de plantas, número de folhas por planta, massa seca e rendimento de massa verde de rúcula nos cultivos 1 e cultivo 2. Mossoró-RN, UFERSA, 2025.....	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	Características gerais da rúcula	15
2.2	Adubação verde	17
2.3	Flor-de-seda	18
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1	Localização e caracterização da área experimental.....	19
3.2	Delineamento experimental e tratamentos.....	21
3.3	Instalação e condução do experimento sucessivo.....	22
3.4	Características avaliadas.....	23
3.4.1	Altura de plantas	23
3.4.2	Número de folhas por plantas	23
3.4.3	Massa seca da parte aérea	23
3.4.4	Rendimento de massa verde	23
3.5	Análise estatística	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5	CONCLUSÕES	30
	REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa* Miller) é uma hortaliça folhosa, de rápido crescimento vegetativo e ciclo curto. Pertencente à família Brassicaceae, é muito consumida na forma de salada e apreciada por seu sabor picante. A demanda crescente por uma dieta mais saudável, justifica o aumento constante do consumo de hortaliças, como a rúcula, que em relação a outras folhosas tem consumo significativamente crescente. Possui um alto valor nutricional e baixas calorias, sendo uma excelente fonte de vitaminas A, C e K, carotenóides, além de ter K, S e Fe como fontes de minerais (SILVA *et al.*, 2019; DONATO *et al.*, 2022; GARG; SHARMA, 2014).

Além do consumo de alimentos ricos em nutrientes, o mercado exige, de forma crescente, à sustentabilidade dos processos produtivos, tanto na conservação do meio ambiente, quanto na saúde de produtores e consumidores. Nesse contexto, cultivos alternativos que restringem e muitas vezes eliminam o uso de pesticidas e fertilizantes químicos vem crescendo em todo o mundo. O cultivo orgânico, é uma alternativa nesse contexto, e conforme a IFOAM - International Federation Of Organic Agriculture Moviments, esse método de produção teve sua área expandida em todos os continentes, no ano 2018 para suprir essa demanda por produtos orgânicos (IFOAM, 2020).

Nesse sistema de produção orgânico, está inserido a adubação orgânica, que dentre as vantagens na sua utilização está a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. O adubo orgânico é capaz de elevar a fertilidade do solo, promover o aumento e a diversidade da microbiota do solo, reduzir a compactação do solo e aumentar a produtividade das culturas (LIMA *et al.*, 2025; FERREIRA *et al.*, 2024; BATISTA *et al.*, 2016). Dentre as práticas empregadas no sistema de produção orgânica, a adubação verde é uma estratégia agrícola que utiliza produtos e subprodutos vegetais como fertilizantes do solo. Esses fertilizantes são uma excelente fonte de nutrientes para as culturas, se apresentando como uma alternativa para cultivos de hortaliças, que exigem uma alta demanda nutricional (BERGSTRAND, 2022).

Tradicionalmente, a adubação verde, utiliza as leguminosas como fonte de nutrientes, devido a sua capacidade de fixar N atmosférico e possuírem grande quantidade de biomassa. Porém, no nordeste brasileiro algumas espécies espontâneas do bioma Caatinga apresentam propriedades que tornam vantajosa sua utilização como adubo verde, a exemplo da flor-de-

seda (*Calotropis procera* [Ait.] R. Br.). Esta espécie conta com alta quantidade de biomassa, aporte nutricional significativo, alto teor de N de 17,5 g kg⁻¹ e uma baixa relação carbono-nitrogênio (C/N) de 26/1 (LINO *et al.*, 2023; LINHARES *et al.*, 2023). Este é o principal parâmetro para definir a qualidade de um adubo verde, pois influencia diretamente na velocidade de mineralização dos nutrientes. Uma alta relação C/N tornará o N imóvel, e consequentemente indisponível para as plantas.

Estudos realizados com flor-de-seda mostram resultados promissores do uso dessa espécie espontânea como adubo verde na produção de hortaliças. Freitas *et al.* (2024), ao estudarem a eficiência produtiva da beterraba adubada com diferentes quantidades de flor-de-seda, observaram produtividade máxima de 36,14 t ha⁻¹, quando incorporaram ao solo 61,29 t ha⁻¹ desse adubo verde. Silva *et al.* (2023) e Silva *et al.* (2021) observaram produtividade máxima de 9,56 t ha⁻¹ no rabanete e 35,90 t ha⁻¹ na cenoura, quando 50,86 t ha⁻¹ e 47,60 t ha⁻¹ de flor-de-seda foram incorporadas ao solo, respectivamente.

Diante disto, o presente estudo teve como objetivo avaliar agronomicamente a produtividade da rúcula em cultivo sucessivo ao coentro adubado com quantidades variáveis de biomassa de flor-de-seda em duas épocas de cultivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.2 Características gerais da rúcula

A rúcula (*Eruca sativa* Miller) é uma hortaliça pertencente à família Brassicaceae, com centro de origem nas regiões mediterrâneas da Europa, Leste da Ásia e Norte da África. É uma folhosa anual, de ciclo curto e de rápido crescimento vegetativo. Essa planta é de porte baixo com altura variando de 15 a 20 cm. Possui folhas tenras e subdivididas, limbo foliar de coloração verde claro e nervura verde clara. Tem grande aceitação mundial por seu sabor picante e cheiro agradável, sendo comumente consumida em forma crua em saladas (LIMA *et al.*, 2021; MINAMI *et al.*, 1998).

O nome rúcula é uma derivação de uma palavra italiana, rucola. Foi introduzida no Brasil por descendentes de italianos e desde a década de 1990 vem ganhando espaço e popularidade no mercado. Seu maior produtor é a região Sudeste, no município de São Paulo, porém tem grande expressividade na região Sul e Nordeste (SANTOS *et al.*, 2022; DIAS, 2019). Segundo o Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2017, o país conta com 20.567 estabelecimentos produtores de rúcula, que gera empregos para o setor de agricultura familiar, pois seu cultivo é feito, principalmente, por médios e pequenos produtores. Essa atividade gerou uma renda nacional de 140.746 mil reais pela produção de 40.527 toneladas de rúcula (IBGE, 2017).

A expansão no mercado dessa hortaliça ocorre por seu alto valor nutricional e baixas calorias. Suas folhas são ricas em minerais Fe, S, K e Ca, proteínas e vitaminas: A, C, K, B1, B2, B3, B5 e B6 (SILVA *et al.*, 2019; GARG; SHARMA, 2014). Além das funções nutricionais é um alimento funcional, pois, os glucosinolatos após a hidrólise enzimática tem efeito biofumigante. Esses compostos também trazem benefícios a saúde humana, prevenindo contra doenças cardiovasculares, neurodegeneração e diabetes, por suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (COSTA *et al.*, 2025; SANTOS *et al.*, 2021).

Segundo Trani *et al.* (1992), o cultivo em regiões com altas temperaturas causa prejuízos a produção, deixando suas folhas menores e duras, favorecer a emissão prematura do pendão floral, além de apresentar maior pungência e sabor forte. Apesar disso, ela tem sido cultivada durante todo o ano, em várias regiões do Brasil (FILGUEIRA, 2000). Isso é

corroborado por Lima *et al.* (2025) que cultivando a rúcula no semiárido nordestino encontraram desempenho semelhante ao cultivo em temperaturas amenas.

Em condições climáticas favoráveis, a rúcula pode ser cultivada em quase todos os tipos de solo, desde que este não apresente dificuldades de preparo. O que varia de um cultivo em solo argiloso e arenoso é o manejo (PIMPINI *et al.*, 1997). No entanto, Minami *et al.* (1998) ressaltam que, para o bom desempenho da rúcula, o solo deve ter alta fertilidade, bom teor de matéria orgânica e boa drenagem.

A água é essencial para a atividade enzimática, quebra, translocação e uso de substâncias de reservas. Por isso, uma boa disponibilidade de água é indispensável para melhorar a produção. A falta desse recurso, implica em aceleração do florescimento, comprometendo a produção (PIMPINI *et al.*, 1997). Por outro lado, o excesso de água na fase inicial, pode reduzir o tamanho das plantas, induzir o tombamento (damping off) provocada por fungos patogênicos habitantes do solo, e causar o aparecimento de folhas de coloração amareladas, reduzindo seu valor comercial (TRANI *et al.*, 1992; MINAMI *et al.*, 1998).

Por acumular em um curto período uma quantidade expressiva de nutrientes, a rúcula, como as outras hortaliças folhosas, exige uma alta demanda nutricional. Aos 27 dias após a semeadura, ela pode concentrar até mais que 6% de nitrogênio. E aos 41 dias atinge acúmulo de Ca e K de 2,20% e de 2% para o Mg. Chegando ao máximo de acúmulo de massa seca aos 34 dias após a semeadura (MINAMI *et al.*, 1998). A fertilidade natural do solo não é suficiente para suprir essa demanda, implicando em alterações morfofisiológicas e redução da produção. Nisto, os fertilizantes químicos são amplamente utilizados. Porém, até hoje, no Brasil não há recomendações de adubação mineral específica para a cultura da rúcula, as recomendações utilizadas são as de Camargo (1992) e Trani *et al.* (1996) que agrupam espécies e famílias diferentes. Isso pode provocar tanto o déficit nutricional quanto o excesso. Sabe-se que, altas doses de fertilizante químico, principalmente os nitrogenados, podem favorecer o acúmulo de nitrato (NO_3^-) nas folhas das plantas, o que é prejudicial à saúde humana. O excesso de fertilizante mineral na aplicação também pode contaminar os lençóis freáticos, assim como o ambiente em geral. (MENGEL; KIRKBY, 1987). O uso de adubação orgânica, seja de origem animal ou vegetal, pode suprir essa demanda sem estes prejuízos atrelados, a depender da fonte de nutrientes e do teor de umidade (MALTA, *et al.* 2019).

2.2 Adubação verde

A adubação verde é uma prática milenar, onde os chineses, gregos e romanos antes da era cristã, já a adotava para obter melhores resultados na agricultura. No Brasil, a expansão agrícola da década de 70, promovida por várias transformações no setor, incentivou a substituição de resíduos vegetais por fertilizantes minerais, por considerá-la desnecessária. Isso gerou sérios problemas da capacidade produtiva do solo, além de estabilização da produtividade, ou mesmo sua redução. O efeito negativo da substituição, levou ao retorno da utilização de várias práticas biológicas vegetativas, incluindo a adubação verde (ESPINDOLA *et al.*, 2005; CALEGARI *et al.*, 1993).

Essa prática consiste no corte de plantas imaturas em floração, que pode ser produzida no local ou importadas, com o intuito de melhorar, preservar ou restaurar a produção no solo. Esse material pode ser manejado com ou sem incorporação ao solo, deixando-o na superfície como cobertura morta (LIMA FILHO *et al.*, 2023).

O emprego da matéria orgânica no solo tem a capacidade de reduzir a retenção de fósforo na superfície de alguns minerais de argila; influencia na mobilidade de nutrientes, como o cálcio para a subsuperfície e a imobilização do alumínio. As propriedades físicas são melhoradas, os agregados do solo ficam mais estáveis, há um aumento da porosidade do solo, devido a decomposição dos resíduos e consequentemente uma melhor infiltração no perfil do solo (ESPINDOLA *et al.*, 2005). Além de favorecer o aumento da biodiversidade no solo (macro, meso e microfauna presentes), refletindo na multiplicação de organismos antagônicos. Isso resulta em efeitos positivos no controle de doenças radiculares, como as causadas por nematoides; a reciclagem e disponibilização de nutrientes, que proporciona maior fertilidade no solo (LIMA FILHO *et al.*, 2023).

As leguminosas são comumente utilizadas na adubação verde por expressarem esses benefícios e pela associação simbiótica que fazem com bactérias fixadoras de nitrogênio, o que permite o fornecimento de nitrogênio as plantas (ESPINDOLA *et al.*, 2005). Espécies de outras famílias vem sendo estudadas e mostram resultados promissores no cultivo de rúcula, alface, coentro, couve, feijão-caupi, rabanete, beterraba e cenoura, no uso de espécies espontâneas do bioma Caatinga, como a jitirana (*Merremia aegyptia* L.) e a flor-de-seda (*Calotropis procera* [Ait.] R. Br.). Essas espécies possuem grande acúmulo de fitomassa e baixa relação C/N que garantem rápida liberação de nutrientes para a cultura de interesse

econômico (ALMEIDA *et al.*, 2015; FERREIRA *et al.*, 2024; FERREIRA *et al.*, 2024; DESRAVINES *et al.*, 2022; SILVA *et al.*, 2025; FREITAS *et al.*, 2024; FREITAS *et al.*, 2023).

2.3 Flor-de-seda

A flor-de-seda (*Calotropis procera*) é um arbusto, pertencente à família Apocynaceae, de ocorrência natural da África e Ásia. Chegou ao Brasil como uma planta ornamental, mas logo se dispersou para outros locais, por ter sementes aladas que facilmente são carregadas pelo vento. Tem boa adaptação a regiões áridas e semiáridas, se desenvolve em uma grande variedade de precipitações (150-1000 mm) e tipos de solos (DIAS, 2022; RANGEL, 2011). Essa planta é utilizada para alimentação animal no Nordeste, por sua resistência à seca, ela se conserva verde por longos períodos de estiagem da região (MOREIRA *et al.*, 2018). Caracteriza-se ainda por ser grande produtora de fitomassa e tem potencial de fornecê-la durante o ano todo, além de possuir alta capacidade de rebrota quando cortada (OLIVEIRA, 2009; FREITAS *et al.*, 2023).

Segundo Silva *et al.* (2021), essa espécie possui uma excelente relação C/N (25/1) e composição química rica de 18,4 g kg⁻¹ de N, 3,1 g kg⁻¹ de P e 14,5 g kg⁻¹ de K. Essa estreita relação C/N, proporciona rápida decomposição da matéria orgânica, e consequente liberação desses nutrientes ao solo, favorecendo o uso da flor-de-seda na adubação verde (LINHARES, 2012).

Pesquisas mostram o grande potencial de sucesso da flor-de-seda como adubo verde no cultivo de hortaliças no Nordeste. Dentre esses trabalhos, destacam-se os de Lima *et al.* (2025) e os de Freitas *et al.* (2024), que obtiveram produtividades promissoras de rúcula e beterraba, respectivamente, em monocultivo adubadas com flor-de-seda. E os realizados por Favacho *et al.* (2017) que apresentaram resultados promissores na produtividade de cenoura em consórcio com feijão-caupi.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

Dois experimentos foram conduzidos de setembro a outubro de 2024 (cultivo 1) e de outubro a novembro de 2024 (cultivo 2), na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no distrito de Lagoinha, a 20 km de Mossoró/RN, Brasil.

O clima, de acordo com o sistema de Köppen, é classificado como seco e extremamente quente, caracterizado por uma estação seca de junho a janeiro e uma estação chuvosa de fevereiro a maio (BECK *et al.*, 2018). Os dados climáticos estão apresentados na Figura 1, onde as temperaturas médias mínima e máxima do ar foram de 19,84 e 38,37 °C no primeiro cultivo (C1) e no segundo cultivo (C2) foram de 22,87 e 36,55 °C. A umidade relativa do ar apresentou média de 65,79% e 66,35%, para C1 e C2, respectivamente. A radiação solar global registou 24,34 MJ m⁻² para C1 e 24,80 MJ m⁻² para C2. Os registros de temperatura extrema foram de 19,84 e 38,37 °C durante C1 e 20,29 e 38,73 °C em C2. Durante o período dos experimentos não houve registro de precipitação pluviométrica.

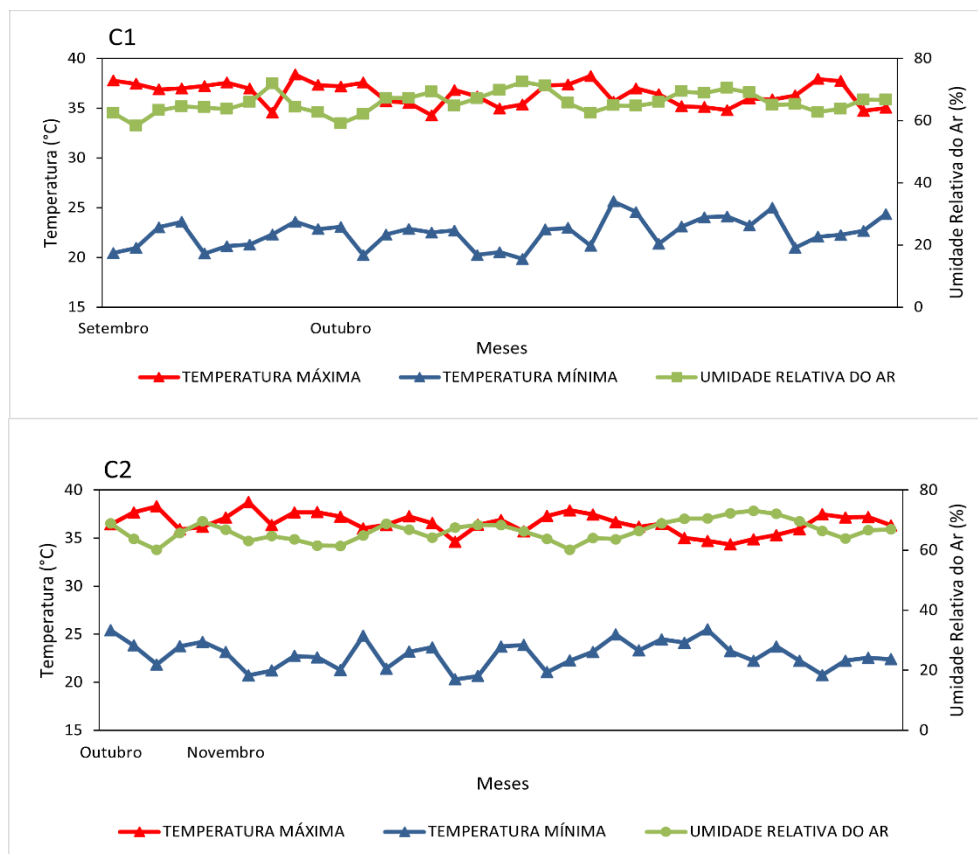


Figura 1 – Médias diárias de temperatura e umidade relativa durante os períodos de crescimento e desenvolvimento da rúcula para os cultivos C1 e C2. Mossoró/RN, UFERSA, 2025.

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico típico, com textura franco-arenosa (SANTOS *et al.*, 2018). Amostras superficiais de solo (0-20 cm) foram coletadas e homogeneizadas para obtenção de uma amostra composta, representativa da área. Posteriormente, foi enviada para análise na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), cujos resultados obtidos dos atributos químicos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Análises químicas dos solos da área experimental antes da incorporação de flor-de-seda nos cultivos. Mossoró/RN, UFERSA, 2025.

Amostra	C.O	M.O	pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹	g dm ⁻³	(H ₂ O)	mg dm ⁻³	-----cmolc dm ⁻³ -----				-----mg dm ⁻³ -----			
01	4,55	14,70	6,20	27,00	0,33	1,93	1,37	0,21	4,09	4,90	11,31	5,51

C.O: Carbono Orgânico; M.O: Matéria orgânica; pH: Potencial hidrogênionico; P: Fósforo; K⁺: Potássio; Ca²⁺: Cálcio; Mg²⁺: Magnésio; Na⁺: Sódio; Cu: Cobre; Fe: Ferro; Mn: Manganês; Zn: Zinco.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo (20, 38, 56, 74 e 92 t ha⁻¹, em base seca). Em cada experimento foi adicionado um tratamento controle (sem adubação) e um tratamento com fertilizante mineral, para efeito de comparação com o tratamento de máxima eficiência física.

A parcela experimental foi composta por seis fileiras de rúcula, dispostas transversalmente no canteiro, espaçadas em 0,20 m x 0,05 m, resultando em 24 plantas por fileira, totalizando uma população estimada de 1.000.000 de plantas ha⁻¹. A área total da parcela foi de 1,44 m² com área de útil de 0,80 m², sendo o restante da área considerada bordadura, conforme a Figura 2.

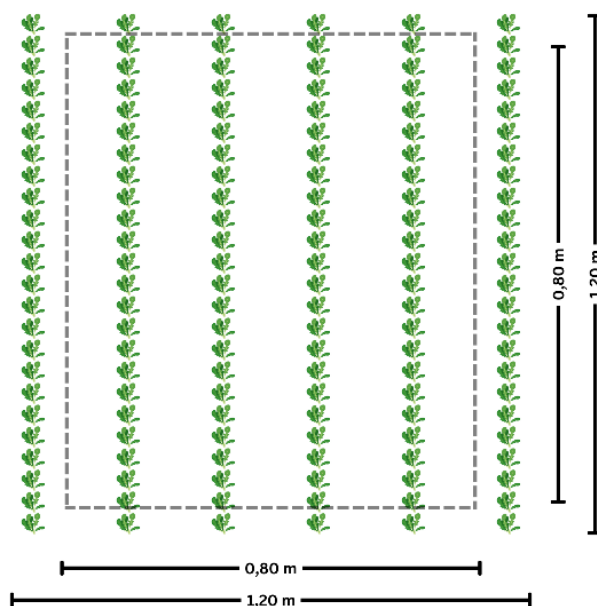


Figura 2 – Representação de uma parcela experimental de rúcula em monocultivo semeada no espaçamento de 0,20 m x 0,05 m. Mossoró/RN, UFERSA, 2025.

A cultivar de rúcula utilizada foi a “Cultivada”, que apresenta folhas verde-escuras, com forma lobada e bordas serrilhadas, que se caracteriza por sua textura crocante e um sabor marcante, levemente picante e amargo.

3.3 Instalação e condução do experimento sucessivo

O preparo da área consistiu em limpeza mecânica com aração e gradagem. Os canteiros foram levantados utilizando-se um retroencanteirador, e em seguida, com o solo umedecido, foi realizada uma solarização com plástico transparente (Vulca brilho Bril Flex de 30 μm) por 30 dias, segundo a recomendação de Amaral e Araujo (2021). Esse processo tem o objetivo de reduzir ou eliminar a população de plantas daninhas e fitopatógenos presentes na camada de 0-20 cm do solo, que poderiam prejudicar o crescimento da cultura.

A flor-de-seda utilizada como adubo verde foi coletada da vegetação nativa da zona rural de Mossoró-RN, antes do início da floração, um período que coincide com grande acúmulo de massa fresca. Após a coleta, as plantas foram fragmentadas em uma máquina forrageira, deixando-as em partes de 2 a 3 cm. O material triturado foi exposto a luz solar para desidratar até atingir umidade de aproximadamente 10%, em torno de 5 a 7 dias. Amostras desse material foram coletadas e submetidas a análises laboratorial para determinação de sua composição química: N = 23,76 g kg^{-1} , P = 2,80 g kg^{-1} , K = 31,10 g kg^{-1} e C/N = 15/1 para o C1 e N = 23,10 g kg^{-1} , P = 2,79 g kg^{-1} , K = 37,62 g kg^{-1} e C/N = 16/1 para o C2.

A biomassa da flor-de-seda foi incorporada 20 dias antes da semeadura do coentro. A adubação no tratamento mineral ocorreu com a aplicação basal 7 dias antes da semeadura (30 kg ha^{-1} de N, 320 kg ha^{-1} de P_2O_5 , 50 kg ha^{-1} de K_2O) e a aplicação em cobertura aos 7, 14 e 21 dias após a germinação (140 kg ha^{-1} de N, 30 kg ha^{-1} de P_2O_5 , 50 kg ha^{-1} de K_2O), segundo a recomendação de Trani *et al.* (2018). O adubo verde e o mineral apenas foram aplicados no cultivo onde se cultivou o coentro, uniformemente incorporados na camada de 0-20 cm do solo, de acordo com as especificações de cada tratamento, fazendo uso dos nutrientes remanescentes no solo para o cultivo da rúcula.

Antes da instalação dos experimentos sucessivos, um plantio de coentro foi realizado em cada época, após a colheita foi plantada a rúcula em sucessão. Após a colheita do coentro, nos dois experimentos, foi feito um preparo dos canteiros que consistiu no revolvimento e nivelamento do solo com auxílio de uma enxada. Permanecendo a distribuição dos tratamentos, foi realizada a semeadura direta da rúcula a uma profundidade de 2 cm e colocada de quatro a cinco sementes por cova. O desbaste foi realizado aos 12 dias após a semeadura (DAS) para o primeiro experimento, e aos 13 dias DAS para o segundo experimento, deixando-se uma planta por cova.

O sistema de irrigação utilizado foi o de microaspersão em dois turnos, manhã e tarde, que forneceu uma lâmina de água de aproximadamente 8 mm por dia, mantendo o solo na capacidade de campo. Este manejo permite a livre atividade dos microrganismos do solo, favorecendo assim a mineralização da matéria orgânica incorporada. Capinas manuais foram realizadas sempre que necessário. Em ambos os experimentos, a rúcula foi colhida quando as plantas estavam em seu máximo desenvolvimento vegetativo, aos 34 DAS.

3.4 Características avaliadas

3.4.1 Altura de plantas

Determinada em uma amostra aleatória de 20 plantas, retiradas da área útil, com auxílio de uma régua, medindo-se do nível do solo até a extremidade da folha mais alta de cada planta, expressa em cm.

3.4.2 Número de folhas por plantas

Obtido na mesma amostra de 20 plantas, contando-se o número de folhas maiores que 4 cm de comprimento.

3.4.3 Massa seca da parte aérea

Obtida na mesma amostra de 20 plantas, a partir da secagem da massa fresca da parte aérea das plantas, em estufa de circulação forçada de ar, com aproximadamente 65°C, até atingir massa constante expressa em $t\ ha^{-1}$.

3.4.4 Rendimento de massa verde

Determinada a partir da massa fresca de uma amostra de 60 plantas da área útil, expressa em $t\ ha^{-1}$.

3.6. Análise estatística

Uma análise de variância univariada foi realizada para o delineamento de blocos ao acaso para cada experimento, para verificação do atendimento das pressuposições de normalidade, homocedasticidade e aditividade. Posteriormente, foi realizada uma análise

conjunta, uma vez atendida a verificação da homogeneidade na variância dos resíduos entre os cultivos, considerando-se homogênea uma razão inferior a sete. Em ambas as análises foi utilizado o software SAS (SAS, 2015). Em seguida, foi realizada uma análise de regressão utilizando o software Table Curve (SYSTAT SOFTWARE, 2022) para estimar o comportamento das características em função das quantidades de biomassa de flor-de-seda estudadas. Os modelos de comportamento foram escolhidos seguindo a lógica biológica da variável, a significância do quadrado médio do resíduo, valor elevado do coeficiente de determinação e a significância dos parâmetros de regressão. O teste F foi empregado para comparar os valores médios entre os experimentos, valores médios de máxima eficiência agrônômica e o valor médio do tratamento mineral e controle.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância para as características agronômicas da rúcula (altura de plantas, número de folhas, massa seca e rendimento de massa verde) estão apresentados na Tabela 2. Houve interação significativa pelo teste F ($p \leq 0,05$) entre os fatores de tratamento, quantidades residuais de biomassa de flor-de-seda e épocas de cultivo, para as características altura de planta e o rendimento de massa verde de rúcula. Contudo, para o número de folhas e massa seca, a interação entre os fatores de tratamento não foi significativa, sendo influenciadas apenas pelos fatores isoladamente.

Tabela 2 – Valores de F para altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NF), massa seca (MS) e rendimento de massa verde (REND) da rúcula adubada com o residual de flor-de-seda incorporado ao solo, em duas épocas de cultivo. Mossoró/RN, UFERSA, 2025.

Fontes de Variação	GL	AP	NF	MS	REND
Bloco	4	2,61*	0,87 ^{ns}	2,87*	2,25 ^{ns}
Época (E)	1	19,18**	1,67 ^{ns}	0,32 ^{ns}	9,70**
Quantidades (Q)	6	46,45**	9,75**	14,24**	25,28**
E x Q		4,57**	0,76 ^{ns}	1,96 ^{ns}	3,09*
CV (%)	-	9.45	7.97	11.42	12.89

^{ns}: não significativo; ** e *: significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

Os valores médios de máxima eficiência física (MEF) dos tratamentos de adubação verde (Tav) e do tratamento mineral (Tam) diferiram significativamente do tratamento controle (Tc) em todas as características agronômicas da rúcula: altura de planta, número de folhas, massa seca e rendimento de massa verde (Tabela 3). Os valores dessas características para o Tav foram, respectivamente, 166%, 150%, 196% e 291% maiores que as médias do tratamento controle nos dois cultivos. Em ambos os cultivos, o Tav foi superior ao Tam para todas as características estudadas, evidenciando um maior potencial da adubação verde na prolongação dos benefícios à cultura pela liberação gradual dos nutrientes.

Tabela 3 – Valores médios para o tratamento controle (Tc), para o tratamento de máxima eficiência física (MEF), para os tratamentos com adubação verde (Tav) e para o tratamento com adubação mineral (Tam), para a altura de plantas, número de folhas por planta, massa seca e rendimento de massa verde de rúcula nos cultivos 1 e cultivo 2. Mossoró-RN, UFERSA, 2025.

Tratamentos	C1	C2	C1	C2
	Altura de plantas (cm)		Número de folhas	
Controle (Tc)	11,76b	10,96c	6,86b	6,75b
MEF	20,58a	17,23a	10,43a	9,92a
Adubo verde (Tav)	17,19a	15,23a	9,53a	9,10a
Adubo mineral (Tam)	10,65b	11,76b	7,51b	7,46b
CV (%)	9,45	7,97	11,42	12,89
	Massa seca (t ha ⁻¹)		Rendimento (t ha ⁻¹)	
Controle (Tc)	0,69c	0,95c	3,06c	3,27c
MEF	1,76a	1,46a	10,43a	8,02a
Adubo verde (Tav)	1,48a	1,40a	7,70a	6,47a
Adubo mineral (Tam)	0,81b	1,05b	3,58b	3,47b
CV (%)	21,82	14,52	19,51	14,52

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Na altura de plantas, observou-se interação significativa entre as quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo e as épocas de cultivos. Um comportamento linear crescente até os valores máximos 20,58 e 17,23 cm foi observado para esta característica nos cultivos C1 e C2, respectivamente, na quantidade de adubação verde de 92 t ha⁻¹ (Figura 3A). Com um incremento de 49,34% entre a menor quantidade (20 t ha⁻¹) e a maior (92 t ha⁻¹) de adubo verde incorporada ao solo, o C1 foi superior ao C2 com um incremento de 28,01%. Essa resposta superior do C1 pode ser explicada em decorrência da variação das condições climáticas no segundo cultivo, como temperatura e umidade relativa do ar mais elevadas, refletindo na redução da altura de plantas na rúcula para o C2, ou proveniente de mancha de solo no canteiro.

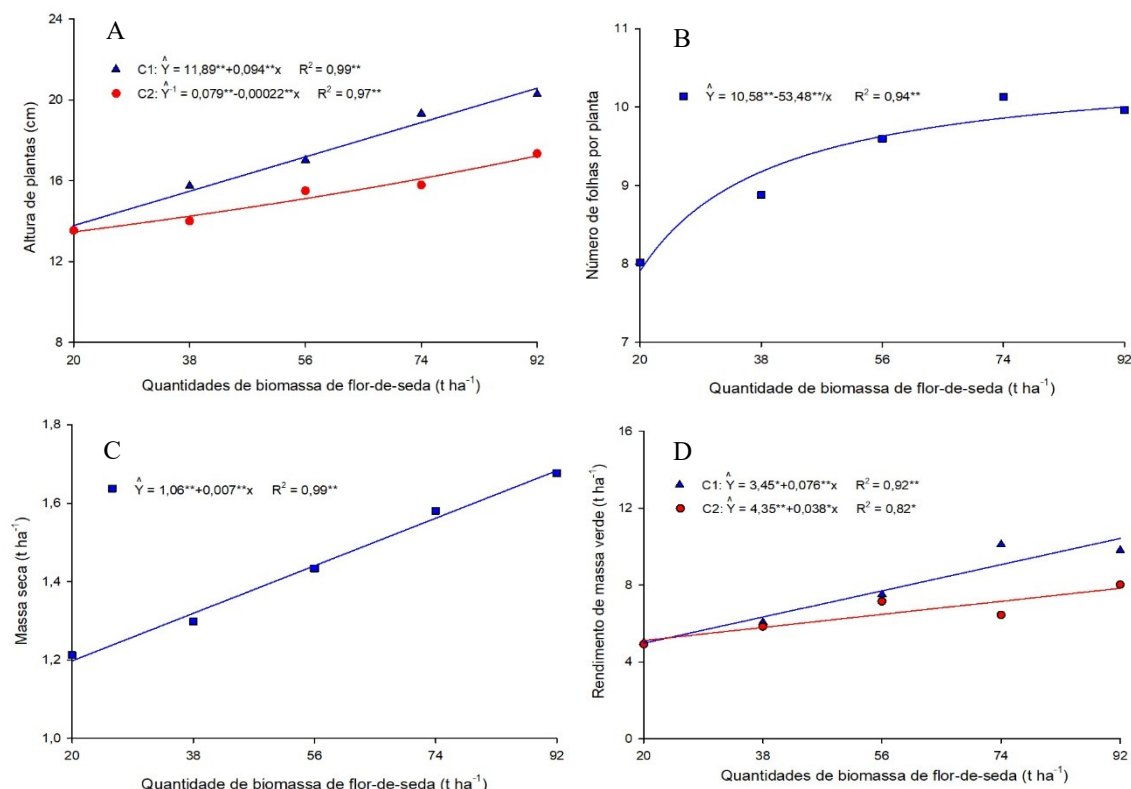


Figura 3 – Altura de plantas (A), número de folhas por planta (B), massa seca (C) e rendimento de massa verde (D) da rúcula em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporada ao solo em dois cultivos. Mossoró-RN, UFERSA, 2025.

Estimando-se os valores máximos de eficiência física, observou-se comportamento crescente em função do aumento das quantidades de biomassa de flor-de-seda até os valores máximos de 10,00 folhas por planta e 1,68 $t\ ha^{-1}$ na massa seca, na quantidade de 92 $t\ ha^{-1}$. Entre a menor (20 $t\ ha^{-1}$) e a maior (92 $t\ ha^{-1}$) quantidade de adubo verde incorporada ao solo, houve um incremento de 26,42% (Figura 3B) e 40% (Figura 3C), para essas características, respectivamente.

Esses aumentos nas respostas das características à medida que se aumenta as quantidades de flor-de-seda, se deve a uma maior disponibilidade de nutrientes, principalmente N, P, K. O nitrogênio atua contribuindo para uma maior capacidade fotossintética e proporcionando maior crescimento da parte aérea e raízes. O fósforo é responsável por desenvolver o sistema radicular e o potássio regula a absorção de água, atuando na translocação de nutrientes e na fotossíntese. Esses elementos influenciam

diretamente em todas as características estudadas, aumentando seu potencial produtivo (FAVACHO *et al.*, 2017; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Sá *et al.* (2022), avaliando a produção agroeconômica do consórcio rabanete-rúcula sob adubação verde e densidade de plantio, encontraram valor semelhante de 18,20 cm na altura de plantas e inferior na massa seca de 0,08 t ha⁻¹, com 100% da densidade de rúcula em 65 t ha⁻¹ de jitirana e flor-de-seda. Já Lima *et al.* (2024) verificou altura de planta de 15,27 e 18,49 cm para a rúcula, na primeira e segunda época, respectivamente, adubando com flor-de-seda. Pelá *et al.* (2017) obtiveram valores semelhantes aos encontrados neste trabalho para a rúcula no número de folhas por planta, de 9,8 e 9,9, na adubação com, respectivamente, cama de frago e esterco bovino. As semelhanças com este trabalho, e mesmo o resultado superior, demonstra o potencial do efeito residual da flor-de-seda na obtenção dessas características na rúcula com um padrão comercial, que segundo Minami *et al.* (1998) devem ser bem desenvolvidas, verdes e ter de 15 a 20 cm de comprimento.

Em relação ao rendimento de massa verde, observou-se interação significativa entre as quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo e as épocas de cultivos. Observou-se um comportamento linear crescente até os valores máximos de 10,43 e 7,83 t ha⁻¹ para os rendimentos nos cultivos C1 e C2, respectivamente, na quantidade de adubação verde de 92 t ha⁻¹ (Figura 2D). Destacando-se o C1 com um incremento de 109,86%, em comparação com o C2, que obteve um aumento de 53,23%. Essa resposta superior do C1 pode ser explicada em decorrência da variação das condições climáticas no segundo cultivo, como temperatura e umidade relativa do ar mais elevadas, fatores que contribui para redução da produção de fitomassa na rúcula, reduzindo o rendimento neste cultivo, ou ainda pela presença de mancha de solo no canteiro.

Resultados semelhantes foram obtidos por Lima *et al.* (2024), que estudando o uso da flor-de-seda no cultivo da rúcula em diferentes quantidades, obtiveram um rendimento de massa verde de 8,45 t ha⁻¹, quando utilizaram 63 t ha⁻¹ de flor-de-seda. Isso evidencia o potencial do resíduo vegetal, demonstrando que apesar da primeira cultura absorver os nutrientes necessários para completar seu ciclo, o resíduo da incorporação do adubo verde foi eficiente na liberação de nutrientes e sincronização com a demanda nutricional da rúcula, sendo suficiente para sua produção ser equiparada a um primeiro ciclo.

Outros estudos comprovam a eficiência da adubação verde residual, como os trabalhos de Oliveira *et al.* (2015) utilizando flor-de-seda e Ramalho *et al.* (2016) adubando com

jitirana, flor-de-seda e mata-pasto. Ambos os trabalhos testaram as respostas da adubação verde residual na produção de rabanete.

Estes resultados, provavelmente, ocorreram devido a maior disponibilidade de nutrientes à medida que se eleva as quantidades de adubo verde, assim como ao alinhamento da oferta destes nutrientes e demanda da cultura. Esse processo de mineralização é fortemente influenciado pelo teor de nitrogênio do material vegetal, condições climáticas, microrganismos presentes no solo e a relação C/N (FERREIRA *et al.*, 2025). Neste trabalho, a relação C/N da flor-de-seda utilizada foi de 15/1 e 16/1 para C1 e C2, respectivamente. Estes valores são considerados baixos e proporciona uma rápida liberação e disponibilização dos macronutrientes para a cultura. Vale ressaltar que esses resultados são respostas da adubação remanescentes da flor-de-seda no solo, e demonstram que a liberação dos nutrientes apesar de ocorrer de forma rápida para a primeira cultura, ela ocorre de forma gradual ao longo do tempo, possibilitando aporte nutricional necessário para o crescimento e desenvolvimento da rúcula em cultivo sucessivo, sem a dependência de suplementação nutricional externa.

Isso demonstra a eficiência dessa espécie na adubação verde na produção da rúcula em cultivo sucessivo. Além de melhorar e manter a fertilidade, aeração e vida microbiana do solo (SILVA *et al.*, 2020). Essas respostas permitem ao produtor de rúcula em ambiente semiárido escolher a quantidade ideal de flor-de-seda para incorporar ao solo e utilizar os nutrientes remanescentes de um cultivo anterior. Além de melhorar as características agronômicas da rúcula, há uma redução significativa nos custos de sua produção.

5 CONCLUSÕES

1. A incorporação de biomassa de flor-de-seda aumentou o rendimento de massa verde da rúcula em cultivo sucessivo ao coentro.
2. O efeito residual da quantidade 92 t ha^{-1} da incorporação de flor-de-seda ao solo, proporcionou maior rendimento de massa verde de rúcula ($10,42 \text{ t ha}^{-1}$).
3. A produção de rúcula em cultivo sucessivo é uma alternativa viável para o pequeno produtor nas condições ambientais do semiárido.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. E. da S. et al. Eficiência agrônômica do consórcio alface-rúcula fertilizado com flor-de-seda. **Revista Caatinga**, [S.L.], v. 28, n. 3, p. 79-85, set. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252015v28n309rc>.
- BATISTA, M. A. V. et al. Atributos de solo-planta e de produção de beterraba influenciados pela adubação com espécies da Caatinga. **Horticultura Brasileira**, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 31-38, mar. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-053620160000100005>.
- BECK, H. E. et al. Data descriptor: Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. **Scientific Data**, 5: 1-12, 2018.
- BERGSTRAND, K. J. Organic fertilizers in greenhouse production systems – a review. **Scientia Horticulturae**, [S.L.], v. 295, p. 110855, mar./2022. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110855>.
- CALEGARI A. et al. **Aspectos gerais da adubação verde**. In: COSTA MBB (coord). Adubação verde no sul do Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa. p. 1-56, 1993.
- CAMARGO, L. de S. **As hortaliças e seu cultivo**. 3 ed. Campinas: Fundação Cargil, 1992. p. 252.
- COSTA, L. P.; et al. Salt stress and calcium nitrate in arugula in soilless cultivation using substrate. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 29, n. 2, p. 1-8, ago. 2025. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v29n2e285670>.
- DESRAVINES, R. P. et al. Optimized production of immature cowpea under green manuring in a semi-arid environment. **Revista Caatinga**, [S.L.], v. 35, n. 3, p. 606-617, set. 2022. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252022v35n311rc>.
- DIAS, C. S. et al. Amplification and selection profile of issr markers for genetic studies in *calotropis procera*. **Revista Caatinga**, [S.L.], v. 35, n. 3, p. 739-746, set. 2022. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252022v35n325rc>.
- DIAS, M. dos S. et al. Crescimento de plantas de rúcula em substratos e níveis de salinidade da água de irrigação. **Colloquium Agrariae**, [S.L.], v. 15, n. 4, p. 22-30, ago. 2019. <http://dx.doi.org/10.5747/ca.2019.v15.n4.a308>.
- DONATO, D. G. et al. Produção de rúcula cv. Folha larga sob adubação de cama de aviário. **Seagro**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 1-2, mai./2022.
- ESPINDOLA, J. A. A. et al. **Adubação Verde com Leguminosas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 49.
- FAVACHO, F. S. et al. Productive and economic efficiency of carrot intercropped with cowpeavegetable resulting from green manure and different spatial arrangements. **Revista Ciência Agronômica**, [S.L.], v. 48, n. 2, p. 337-346, jun. 2017. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20170039>

FERREIRA, R. C. et al. Effects of soil amendments with green biomass on quality indices of coriander. **Revista Caatinga**, [S.L.], v. 37, n. 1, p. 1-11, mar. 2024. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252024v3712418rc>.

FERREIRA, R. C. et al. Optimizing *Merremia aegyptia* and *Calotropis procera* biomass application rates in kale cultivation under semi-arid conditions. **Acta Scientiarum**, [s. l.], v. 47, n. 1, p. 1-11, jan. 2024.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. p. 402.

FREITAS, E. A. da S. et al. Productive and economic efficiency of beetroot fertilised with roostertree in a semi-arid environment. **Revista Caatinga**, [S.L.], v. 37, n. 1, p. 1-12, mar. 2024. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252024v3712349rc>.

FREITAS, I. A. da S. et al. Productivity and optimized economic efficiency of carrot roots in monocropping under green manuring. **Revista Caatinga**, [S.L.], v. 36, n. 3, p. 572-584, set. 2023. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252023v36n310rc>.

GARG, G. et al. *Eruca sativa* (L.): botanical description, crop improvement, and medicinal properties. **Journal Of Herbs, Spices & Medicinal Plants**, [S.L.], v. 20, n. 2, p. 171-182, fev./2014. <http://dx.doi.org/10.1080/10496475.2013.848254>.

IFOAM - International Federation Of Organic Agriculture Moviments. **Global Organic Area Continues to Grow**. Disponível em: <https://www.ifoam.bio/global-organic-area-continues-grow>. Acesso em: 31 dez. 2024.

LIMA FILHO, O. F. de; et al. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**: fundamentos e prática. 2. ed. Brasília, Df: Embrapa, 2023. p. 586.

LIMA, G. G. et al. Análise do desenvolvimento de cultivares de rúcula submetidas a diferentes tipos de substrato / Analysis of the development of arugula cultivars submitted to different types of substrate. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 7, n. 12, p. 114775-114788, dez. 2021. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n12-309>.

LIMA, J. S. S. de. et al. Optimizing roostertree biomass for arugula production in semi-arid regions. **Revista Caatinga**, [S.L.], v. 38, p. 1-9, jul./2025. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252025v3812604rc>.

LINHARES, P. C. F. et al. Amounts and times of decomposition of scarlet starglory on agronomic performance of cilantro. **Ciência Rural**, v. 42, n. 2, p. 243-248, 2012.

LINHARES, P. C. F. et al. Coriander yield as a function of green manure incorporation of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.), rooster tree (*Calotropis procera*) and kills pasture (*Senna uniflora* L.) in a semiarid region of Brazil. **Delos: desarrollo local sostenible**, [S.L.], v. 16, n. 46, p. 2370-2385, set./2023. <http://dx.doi.org/10.55905/rdelosv16.n46-024>.

LINO, V. A. da S. et al. Post-harvest indexes and colour parameters from arugula-beet intercropping under green manuring and population density. **Revista Ciência Agronômica**, [S.L.], v. 54, n. 1, p. 1-11, mar./2023. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20230059>.

- MALTA, A. O. et al. Atributos físicos e químicos do solo cultivado com gravioleira, sob adubação orgânica e mineral. **PesquisAgro**, v.2, n.1, p.11-23, 2019.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1987. p.687.
- MINAMI, K. et al. **A cultura da rúcula**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1998. p. 19.
- MOREIRA, F. J. C. et al. Calotropis procera (Ait.) Apocynaceae grown on organic substrates. **Revista Verde**, Pombal - Pb, v. 13, n. 2, p. 260-264, mar. 2018.
- OLIVEIRA, V. M. de. et al. Estimativa da produção de biomassa de calotropis procera (ait) r. Br., e avaliação de sua composição química no estado da paraíba. **Revista Verde**, Mossoró, v. 4, n. 1, p. 141-161, mar. 2009.
- PELÁ, A. et al. Produção e teor de nitrato em rúcula sob adubação orgânica com cama de frango e esterco bovino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 48, mai. 2017. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i1.4476>.
- PIMPINI, F.; ENZO, M. Present status and prospects for rocket cultivation in the Veneto region. In: PADULOSI, S.; PIGNONE, D. (Org.). **Rocket: A mediterranean crop for the world**. Rome: Internatioanl Plant Genetic Resources Institute, 1997. p.51-66.
- RANGEL, E. de S. et al. Ocorrência de Calotropis procera (Ait.) R. Br. (Apocynaceae) como espécie invasora de restinga. **Acta Botanica Brasilica**, Campos dos Goytacazes/Rj, v. 25, n. 3, p. 657-663, jun. 2011.
- SANTOS, C. A. dos. et al. Biofumigation with species of the Brassicaceae family: a review. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 51, n. 1, p. 1-17, nov. 2021.
- SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa. 2018. 356 p.
- SANTOS, J. R. do. et al. Diferentes substratos no cultivo de microverdes de rúcula (Eruca sativa Miller). **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, [s. l], v. 23, n. 1, p. 66-73, jul. 2022.
- SAS Institute Inc. SAS/IML® 14.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2015.
- SILVA, G. A. et al. Productive and monetary efficiency of radish and coriander intercropping under organic management. **Revista Ciência Agronômica**, [S.L.], v. 56, p. 1-12, jan. 2025. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20250036>.
- SILVA, J. N. da. et al. Agro-economic indicators for carrot under green manure in a semi-arid environment. **Revista Caatinga**, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 257-265, jun./2021. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252021v34n202rc>.
- SILVA, J. N. da. et al. AGRO-ECONOMIC INDICATORS FOR CARROT UNDER GREEN MANURE IN A SEMI-ARID ENVIRONMENT. **Revista Caatinga**, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 257-265, jun. 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252021v34n202rc>.

SILVA, J. P. P. da. et al. Agro-economic optimization of radish cultivation fertilized with doses of roostertree in a semi-arid environment. **Revista Caatinga**, [S.L.], v. 36, n. 4, p. 802-813, mar./2023. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252023v36n408rc>.

SILVA, P. A. da. et al. Evaluation of arugula cultivars and seed production in the organic system. **Journal Of Seed Science**, [S.L.], v. 41, n. 4, p. 423-430, out./2019. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v41n4218457>

SYSTAT SOFTWARE. TableCurve 2D - Curve Fitting Made Fast and Easy. San Jose: Systat Software Inc., 2022.

TORRES, Márcia B. et al. Growth and physiological aspects of arugula subjected to soil salinity and fertilizer doses. **Revista Caatinga**, [S.L.], v. 37, n. 1, p. 1-11, mai. 2024. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252024v3712382rc>.

TRANI, P. E. et al. Alface, almeirão, agrião-d'água, chicória, coentro, espinafre e rúcula. Em: Trani, P. E.; Raij, B. van; Cantarella, H.; Figueiredo, G. J. B. (Org.). **Hortaliças, recomendação de calagem a adubação para o estado de São Paulo**. Campinas: CATI, 2018. p. 23-26.

TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B.; LISBÃO, R. S. **Cultura da rúcula**. Boletim técnico do Instituto Agrônômico. Campinas: Instituto Agrônômico, 1992. p. 8.