



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA
DOUTORADO EM FITOTECNIA

RAYANNA CAMPOS FERREIRA

**PRODUÇÃO DE COENTRO E DE COUVE DE FOLHA ADUBADOS COM
JITIRANA E FLOR-DE-SEDA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO**

MOSSORÓ-RN

2022

RAYANNA CAMPOS FERREIRA

**PRODUÇÃO DE COENTRO E DE COUVE DE FOLHA ADUBADOS COM
JITIRANA E FLOR-DE-SEDA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do grau de Doutor em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Orientador: Prof. Ph.D. Francisco Bezerra Neto

Coorientadora: Profa. D. Sc. Jailma Suerda Silva de Lima

MOSSORÓ – RN

2022

© Todos os direitos estão reservados à 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.

F383p Ferreira, Rayanna Campos.
PRODUÇÃO DE COENTRO E DE COUVE DE FOLHA
ADUBADOS COM JITIRANA E FLOR-DE-SEDA EM AMBIENTE
SEMIÁRIDO / Rayanna Campos Ferreira. - 2022.
97 f. : il.

Orientador: Francisco Bezerra Neto.
Coorientadora: Jailma Suerda Silva de Lima.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural
do Semi-Árido, Programa de Pós-graduação em
Fitotecnia, 2022.

1. Bioma Caatinga. 2. *Coriandrum sativum*. 3.
Brassica oleracea var. *achepala*. 4. Espécies
espontâneas. 5. Sustentabilidade. I. Bezerra Neto,
Francisco, orient. II. Lima, Jailma Suerda Silva
de, coorient. III. 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.

RAYANNA CAMPOS FERREIRA

**PRODUÇÃO DE COENTRO E DE COUVE DE FOLHA ADUBADOS COM
JITIRANA E FLOR-DE-SEDA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do grau de Doutor em Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Defendida em: 09 / 12 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

Ph.D. Francisco Bezerra Neto (UFERSA)
(Orientador/Presidente)

D.Sc. Jailma Suerda Silva de Lima (UFERSA)
(Coorientadora)

D.Sc. Elizangela Cabral dos Santos (UFERSA)
(Membro Examinador)

D.Sc. Vania Christina Nascimento Porto (UFERSA)
(Membro Examinador)

D.Sc. Gardênia Silvana de Oliveira Rodrigues (UFERSA)
(Membro Examinador)

D.Sc. Natan Medeiros Guerra (EMATERCE)
(Membro Examinador)

A meu pai, Pedro Ferreira Neto.

(In Memoriam).

Dedico

À minha mãe, Rita Campos Ferreira.

Ofereço

“Primeiro tenha fé, depois tenha calma!”

Pedro Ferreira Neto (*In Memoriam*)

AGRADECIMENTOS

A Deus por absolutamente tudo: vitórias, provações e aprendizados;

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de cursar o doutorado composto de docentes de alto nível intelectual, de sabedoria prática e teórica; E também por viabilizar os experimentos da tese na Fazenda Experimental Rafael Fernandes;

À CAPES, pela disponibilização da bolsa, o que garantiu minha estadia em uma cidade em outro Estado;

A meu orientador, Francisco Bezerra Neto, pelos ensinamentos, instruções e disponibilidade, que me serviram durante a vida acadêmica e servirão para toda a vida profissional;

À minha coorientadora, Jailma Suerda Silva de Lima, que, com sua sabedoria, me transmitiu ensinamentos além da produção acadêmica, pelo acolhimento nos dias difíceis e pela amizade fraterna que construímos ao longo dessa caminhada acadêmica. É alguém que levarei para toda a vida!

À professora Elizangela Cabral dos Santos, pelas orientações valiosas em disciplinas e no apoio das análises laboratoriais de culturas em estudo, dos seus alunos e agregados;

À banca examinadora, composta por Ph.D. Francisco Bezerra Neto, D.Sc. Jailma Suerda Silva de Lima, D.Sc. Elizangela Cabral dos Santos, D.Sc. Vania Christina Nascimento Porto, D.Sc. Gardênia Silvana de Oliveira Rodrigues e D.Sc. Natan Medeiros Guerra pelas contribuições significativas e importantes para a melhoria do trabalho;

Aos meus colegas de pós-graduação, que compartilharam momentos em disciplinas, laboratórios, trabalhos de campo, dando força e conselhos esperançosos para que nunca desistíssemos desse nosso sonho, por mais laborioso que fosse;

À Equipe Ciência & Ação, pela amizade e por todo o companheirismo nas atividades desenvolvidas;

A Rodrigo (HortVida®), não só pelo pronto atendimento em todos os pedidos de mudas de nossas culturas (minhas e dos colegas), como também por nos receber em sua propriedade por várias vezes e orientar sobre o manejo da couve de folha, principalmente, dando dicas valiosas, as quais só se aprende na prática. Obrigada por sua boa vontade e dos seus funcionários em sempre nos tirar dúvidas ao longo da pós-graduação;

Aos amigos **de verdade** que encontrei no ambiente universitário (que por muitas vezes é um tanto frio), onde pude compartilhar experiências de vida, encontrando neles acalento e apoio fraternal, onde pude amadurecer, ajudar e ser ajudada também!

Aos meus familiares, que, mesmo com a distância geográfica, sempre me apoiaram nessa jornada árdua que é a pós-graduação, compreenderam todas as ausências em datas especiais e me incentivaram a ir até o fim. Minha eterna gratidão!

Aos familiares mais presentes [Rita Campos, Mainha (em matéria) e Pedro Ferreira, Painho (em espírito)], somados aos amigos que se tornaram família: Michely Lima (Mimi & família: meu maior suporte físico, mental e emocional), os Índios paraenses (Jéssica e Douglas), Zazá (Isaac), D. Lucinha, Leçora (Valécia), Cidorinha (Maria Aparecida)... Jamais teria chegado aqui sem vocês! Espero poder retribuir ainda nessa vida tudo que fizeram por mim!

E, em nome de todos os que ajudaram em coletas de adubos verdes, solarizações, implementações de experimentos, incorporações, plantios e demais atividades, as quais demandam esforço, disponibilidade, força física, e, acima de tudo, boa vontade, quero homenagear o amigo “Capitão” Cosmildo, que é quem nos orienta e ajuda a fazer a ciência acontecer na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, nossa querida Lagoinha!

Meu agradecimento também a quem nos transportava todos os dias com tanta paciência: “Valeu, Naldécio!!!”

BIOGRAFIA

Rayanna Campos Ferreira, filha de Pedro Ferreira Neto (*in memoriam*) e Rita Campos Ferreira, nasceu em Alexandria-RN, em 13 de maio de 1987. Em 1990, chegou a Catolé do Rocha-PB para construir sua vida pessoal e acadêmica. Iniciou os estudos em 1992, no Jardim de Infância São Francisco de Assis, do Colégio Técnico Dom Vital. Em 1993, ingressou na alfabetização, no Colégio Normal Francisca Mendes, onde permaneceu até o 2º ano do Ensino Médio (2003), concluindo o 3º ano do Ensino Médio na mesma Escola onde iniciou os estudos: Colégio Técnico Dom Vital (2004). Em 2005, iniciou a graduação de Licenciatura em Ciências Agrárias, na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e concluiu em julho de 2008 (Catolé do Rocha-PB). Em março de 2011, iniciou o mestrado em Ciência Animal, na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), concluindo-o em julho de 2013 (Patos-PB). Em março de 2019, iniciou o doutorado no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), obtendo seu título em janeiro de 2023 (Mossoró-RN).

FERREIRA, Rayanna Campos. **Produção de coentro e de couve de folha adubados com jitrana e flor-de-seda em ambiente semiárido**. 2022. 97f. (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN, 2022.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar agroeconomicamente a produção de massa verde do coentro e de couve de folha e de seus respectivos componentes quando adubados com quantidades equitativas de biomassa de jitrana [*Merremia aegyptia* (L.) Urb.] e flor-de-seda [*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.], espécies espontâneas do bioma Caatinga, em dois cultivos agrícolas. Quatro experimentos foram conduzidos entre os anos de 2020 a 2022, sendo o primeiro cultivo de coentro de dezembro de 2020 a janeiro de 2021 e o segundo cultivo de setembro a outubro de 2021; o primeiro cultivo de couve de folha de setembro a novembro de 2021 e o segundo cultivo de janeiro a março de 2022, na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de quantidades equitativas de jitrana e flor-de-seda nas doses de 16, 29, 42, 55 e 68 t ha⁻¹, em base seca. Em cada experimento, foi utilizado um tratamento sem fertilização (controle). As máximas eficiências agrônômicas foram alcançadas com 4,58 t ha⁻¹ para rendimento de massa verde e 4,7 molhos por metro quadrado (m²) de coentro e com 16,92 t ha⁻¹ para produtividade comercial de folhas e sete maços de folhas por m² de couve de folha, com a incorporação ao solo das quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* de 49,56 e 49,52 t ha⁻¹ para o coentro e de 56,41 e 48,63 t ha⁻¹ para couve de folha, respectivamente. As máximas eficiências econômicas otimizadas obtidas nas culturas do coentro e da couve de folha foram com a renda líquida de 30.243,92 e 47.841,44 R\$ t ha⁻¹ e com as taxas de retornos de 4,68 e 2,47 reais, respectivamente, por cada real investido nos cultivos dessas culturas, com a incorporação ao solo das quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* de 42,68 e 41,64 t ha⁻¹ e de 53,26 e 64,31 t ha⁻¹, respectivamente. A utilização de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* do bioma Caatinga é uma tecnologia viável para produtores que praticam o monocultivo cultivo de coentro e de couve de folha em ambiente semiárido.

Palavras-chave: Bioma Caatinga. *Coriandrum sativum*. *Brassica oleracea* var. *achepala*. Espécies espontâneas. Sustentabilidade.

FERREIRA, Rayanna Campos. **Production of coriander and kale fertilized with hairy woodrose and roostertree in semi-arid environment.** 2022. 97p. (Doctorate in Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2022.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate agro-economically the green mass production of coriander and of kale and of their respective components when fertilized with equitable biomass amounts of hairy woodrose [*Merremia aegyptia* (L.) Urb.] and roostertree [*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.], spontaneous species of the Caatinga biome, in two agricultural cropping. Four experiments were conducted between the years 2020 to 2022, with the first cultivation of coriander from December 2020 to January 2021 and the second cultivation from September to October 2021; the first cultivation of kale from September to November 2021 and the second cultivation from January to March 2022, at the Rafael Fernandes Experimental Farm of the Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). The experimental design used was randomized blocks with five treatments and five replications. Treatments consisted of equitable biomass amounts of hairy woodrose and roostertree at doses of 16, 29, 42, 55 and 68 t ha⁻¹, on a dry basis. In each experiment, a treatment without fertilization (control) was used. The maximum agronomic efficiencies were achieved with 4.58 t ha⁻¹ for yield of green mass and 4.7 bunches per square meter (m²) of coriander and with 16.92 t ha⁻¹ for commercial productivity of leaves and 7 bunches of leaves per m² of kale, with the incorporation to the soil of equitable biomass amounts of *M. aegyptia* and *C. procera* of 49.56 and 49.52 t ha⁻¹ for coriander and of 56.41 and 48.63 t ha⁻¹ for kale, respectively. The maximum optimized economic efficiencies obtained in coriander and kale crops were with net income of 30,243.92 and 47,841.44 R\$ t ha⁻¹ and with return rates of 4.68 and R\$2.47, respectively, for each real invested in the cultivation of these crops, with the incorporation to the soil of equitable biomass amounts of *M. aegyptia* and *C. procera* of 42.68 and 41.64 t ha⁻¹ and of 53.26 and 64.31 t ha⁻¹, respectively. The use of *M. aegyptia* and *C. procera* biomass from the Caatinga biome is a viable technology for producers who practice the monocropping of coriander and kale in semi-arid environment.

Keywords: Caatinga biome. *Coriandrum sativum*. *Brassica oleracea* var. *achepala*. Spontaneous species. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 - CULTIVO DE COENTRO ADUBADO COM JITIRANA E FLOR-DE-SEDA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

- Figura 1.** Dados de temperatura e umidade relativa nas estações de cultivo de 2020 e 2021 de coentro, fornecidos pela Estação Meteorológica da UFERSA (LABIMC). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....27
- Figura 2.** Detalhe da parcela experimental de coentro em monocultivo. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....29
- Figura 3.** Altura de plantas, número de hastes por planta, relação folha/haste e número de molhos por m² de coentro em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo nas estações de cultivo de 2020 e 2021. Mossoró – RN, UFERSA, 202233
- Figura 4.** Rendimento de massa verde e massa seca da parte aérea do coentro em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo nas estações de cultivo de 2020 e 2021. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....35
- Figura 5.** Renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade do coentro em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo nas estações de cultivo de 2020 e 2021. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....37

CAPÍTULO 2 - CULTIVO DE COUVE DE FOLHA ADUBADO COM JITIRANA E FLOR-DE-SEDA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

- Figura 1.** Dados de temperatura e umidade relativa nas estações de cultivo de 2021 e 2022 de couve de folha, fornecidos pela Estação Meteorológica da UFERSA (LABIMC). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....46
- Figura 2.** Detalhe da parcela experimental de couve de folha em monocultivo. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....48
- Figura 3.** Altura de plantas, número de folhas comerciais por planta, número de folhas total por planta, número de maços por m² de couve de folha em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo nas

	estações de cultivo de 2021 e 2022. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	52
Figura 4.	Produtividade comercial de folhas, produtividade total de folhas, massa seca comercial de folhas e massa seca total de folhas de couve em função de quantidades equitativas de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> incorporadas ao solo nas estações de cultivo de 2021 e 2022. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	55
Figura 5.	Renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade de couve de folha em função de quantidades equitativas de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> incorporadas ao solo nas estações de cultivo de 2021 e 2022. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	59

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 - CULTIVO DE COENTRO ADUBADO COM JITIRANA E FLOR-DE-SEDA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

Tabela 1.	Dados climáticos durante os períodos de desenvolvimento e crescimento do coentro nas estações de cultivo de 2020 e 2021. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	26
Tabela 2.	Análises químicas dos solos das áreas de cultivo antes da incorporação da biomassa das espécies espontâneas <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> , no primeiro (Solo 1) e no segundo ano de cultivo (Solo 2). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	28
Tabela 3.	Análises químicas dos macronutrientes presentes na biomassa seca dos adubos verdes <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> no primeiro e segundo ano de cultivo. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	30
Tabela 4.	Valores médios para o controle (T_{nf}), tratamento de máxima eficiência física (MEF) e para os tratamentos fertilizados (T_f) da altura de plantas, relação folha/haste, número de hastes por planta, número de molhos por m^2 , rendimento de massa verde (RMV) e da massa seca da parte aérea (MSPA) de coentro em dois anos de cultivo (2020 e 2021). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	32
Tabela 5.	Valores médios para o controle (T_{nf}), tratamento de máxima eficiência física (MEF) e para os tratamentos fertilizados (T_f) da renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e do índice de lucratividade de coentro em dois anos de cultivo (2020 e 2021). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	36

CAPÍTULO 2 - CULTIVO DE COUVE DE FOLHA ADUBADO COM JITIRANA E FLOR-DE-SEDA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

- Tabela 1.** Dados climáticos durante os períodos de desenvolvimento e crescimento da couve de folha nas estações de cultivo de 2021 e 2022. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....45
- Tabela 2.** Análises químicas dos solos das áreas de cultivo antes da incorporação da biomassa das espécies espontâneas *M. aegyptia* e *C. procera*, no primeiro (Solo 1) e no segundo ano de cultivo (Solo 2). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....47
- Tabela 3.** Análises químicas dos macronutrientes presentes na biomassa seca dos adubos verdes *M. aegyptia* e *C. procera* no primeiro e segundo ano de cultivo. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....49
- Tabela 4.** Valores médios para o controle (T_{nf}), tratamento de máxima eficiência física (MEF), tratamentos fertilizados (T_f) e para os tratamentos com adubação mineral da altura de plantas, número de folhas comerciais (NFC) por planta, número de folhas total (NFT) por planta e do número de maços por m² de couve de folha em dois anos de cultivo (2021 e 2022). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....51
- Tabela 5.** Valores médios para o controle (T_{nf}), tratamento de máxima eficiência física (MEF), tratamentos fertilizados (T_f) e para os tratamentos com adubação mineral da produtividade comercial de folhas, produtividade total de folhas, massa seca comercial de folhas e da massa seca total de folhas de couve de folha em dois anos de cultivo (2021 e 2022). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....54
- Tabela 6.** Valores médios para o controle (T_{nf}), tratamento de máxima eficiência econômica (MEE), tratamentos fertilizados (T_f) e para os tratamentos com adubação mineral da renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e do índice de lucratividade de couve de folha em dois anos de cultivo (2021 e 2022). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....58

LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

- Tabela 1.** Valores de “F” para altura de plantas (AP), relação folha/haste (RFH), número de hastes por planta (NHP), número de molhos por m² (NMm²), rendimento de massa verde (RMV), massa seca da parte aérea (MSPA), renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do coentro em função de diferentes quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo nos anos de cultivo de 2020 e 2021. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....67
- Tabela 2.** Médias das variáveis agrônômicas de coentro em dois anos de cultivo (2020 e 2021). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....68
- Tabela 3.** Médias dos índices econômicos de coentro em dois anos de cultivo (2020 e 2021). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....68
- Tabela 4.** Custos de produção por hectare da produção de coentro no 1º e 2º ano de cultivo, sem adubação. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....69
- Tabela 5.** Custos de produção por hectare da produção de coentro no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 16 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....71
- Tabela 6.** Custos de produção por hectare da produção de coentro no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 29 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....73
- Tabela 7.** Custos de produção por hectare da produção de coentro no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 42 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....75
- Tabela 8.** Custos de produção por hectare da produção de coentro no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 55 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....77
- Tabela 9.** Custos de produção por hectare da produção de coentro no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 68 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....79
- Tabela 10.** Valores de “F” para altura de plantas (AP), número de folhas comercial por planta (NFC), número de folhas total por planta (NFT), número de maços por m² (NMm²), produtividade comercial de folhas (PCF), produtividade total de folhas (PTF), massa seca comercial de folhas (MSCF), massa seca total de folhas

(MSTF), renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) de couve de folha em função de diferentes quantidades equitativas de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> incorporadas ao solo nos anos de cultivo de 2021 e 2022. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	81
Tabela 11. Médias das variáveis agrônômicas de couve de folha em dois anos de cultivo (2021 e 2022). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	82
Tabela 12. Médias dos índices econômicos de couve de folha em dois anos de cultivo (2021 e 2022). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	83
Tabela 13. Custos de produção por hectare de couve de folha no 1º e 2º ano de cultivo, sem adubação. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	84
Tabela 14. Custos de produção por hectare de couve de folha no 1º e 2º ano de cultivo, com adubação mineral. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	86
Tabela 15. Custos de produção por hectare de couve de folha no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 16 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	88
Tabela 16. Custos de produção por hectare de couve de folha no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 29 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	90
Tabela 17. Custos de produção por hectare de couve de folha no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 42 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	92
Tabela 18. Custos de produção por hectare de couve de folha no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 55 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	94
Tabela 19. Custos de produção por hectare de couve de folha no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 68 t ha ⁻¹ de biomassa equitativa de <i>M. aegyptia</i> com <i>C. procera</i> . Mossoró – RN, UFERSA, 2022.....	96

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	19
REFERÊNCIAS	21

CAPÍTULO 1 - CULTIVO DE COENTRO ADUBADO COM JITIRANA E FLOR-DE-SEDA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

RESUMO	23
ABSTRACT	23

1 INTRODUÇÃO.....	25
2 MATERIAL E MÉTODOS	26
2.1 Localização do experimento	26
2.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	28
2.3 Manejo da cultura	29
2.4 Características avaliadas	30
2.5 Análise estatística.....	30
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
3.1 Características agronômicas do coentro.....	31
3.2 Indicadores econômicos do coentro.....	36
4 CONCLUSÕES.....	39
REFERÊNCIAS	40

CAPÍTULO 2 - CULTIVO DE COUVE DE FOLHA ADUBADO COM JITIRANA E FLOR-DE-SEDA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

RESUMO	42
ABSTRACT	43

1 INTRODUÇÃO.....	44
2 MATERIAL E MÉTODOS	45
2.1 Localização do experimento	45
2.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	47
2.3 Manejo da cultura	48
2.4 Características avaliadas	50

2.5	Análise estatística	50
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
3.1	Características agronômicas da couve de folha	51
3.2	Características produtivas da couve de folha	54
3.3	Indicadores econômicos da couve de folha	57
4	CONCLUSÕES	61
	REFERÊNCIAS	62
	CONCLUSÕES GERAIS	65
	APÊNDICES	66

1 INTRODUÇÃO GERAL

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) e a couve de folha (*Brassica oleracea* L. var. acephala) são duas hortaliças folhosas usadas na culinária e alimentação dos brasileiros. O coentro pertence à família Apiaceae, apresentando importância nutricional devido à presença das vitaminas A, B1, B2 e C, além do cálcio e do ferro (DUARTE et al., 2020), ao passo que a couve de folha pertence à família Brassicaceae, destacando-se quanto ao maior conteúdo de proteínas, carboidratos, fibras, cálcio, ferro, iodo, vitamina A, niacina e vitamina C, em comparação a outras hortaliças folhosas (TRANI et al., 2015).

Dentre os produtos da horticultura no Brasil, a couve de folha e o coentro correspondem à segunda e terceira folhosas em importância no país, com produção anual em torno de 162 e 120 mil toneladas, envolvendo 71 e 65 mil produtores, respectivamente (IBGE, 2017).

Estas espécies são comumente cultivadas por agricultores familiares em pequenas propriedades, ao longo do ano (SILVA et al., 2012; LINHARES et al., 2012), entretanto nesses cultivos, em sua maioria, têm sido utilizados adubos químicos para suprir suas necessidades nutricionais e aumentar sua produtividade (CERQUEIRA et al., 2019), sem se atentar ao impacto ambiental causado, tampouco sobre a saúde de quem se alimenta desses produtos. Ademais, pelo alto custo de fertilizantes químicos que provocam aumento nos índices de salinidade (LINHARES et al., 2009), degradação e contaminação do solo, alternativas têm sido usadas para a produção de hortaliças de forma sustentável, uma delas é a adubação orgânica.

A produção orgânica de hortaliças vem se expandindo em área e rendimento, devido ao consumo de produtos de base ecológica, o que expressa a preocupação do consumidor brasileiro com a qualidade nutricional e com métodos de produção que tenham produção sustentável e preservem o meio ambiente (PAMPLONA et al., 2021). Os adubos orgânicos são originados de fontes vegetais (restos culturais e adubos verdes) e de origem animal (esterco bovino, caprino e de aves). Esses tipos de adubos contribuem para a ciclagem de nutrientes, a estabilidade dos agregados do solo, a retenção de água no solo e, conseqüentemente, o aumento da produtividade das culturas (LINHARES et al., 2014).

Diante da necessidade do uso de práticas para adição de matéria orgânica ao solo, pode-se citar a adubação verde como uma das alternativas para suprimento da demanda de nutrientes (ALMEIDA et al., 2015). Esta prática consiste na utilização de plantas que podem ser incorporadas ao solo, possibilitando alcançar o equilíbrio entre o aumento na produtividade das culturas e a exploração do meio ambiente (BEZERRA NETO et al., 2014),

bem como a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo (ESPÍNDOLA et al., 2004).

No semiárido nordestino vêm sendo realizados estudos sobre a adubação orgânica com algumas espécies espontâneas do bioma caatinga, dentre elas a jitirana [*Merremia aegyptia* (L.) Urb.] e a flor-de-seda [*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.] (SILVA et al., 2020; SILVA et al., 2021; GUERRA et al., 2022). A jitirana pertencente à família Convolvulaceae, possui hábito de crescimento trepador, de ciclo anual, herbácea, que surge no início do período chuvoso e apresenta rápido crescimento e desenvolvimento, com produção média de fitomassa verde e seca em torno de 36000 e 4000 kg ha⁻¹, respectivamente (LINHARES, 2013). A flor-de-seda é um subarbusto tropical da família Apocynaceae, nativo da África tropical, Índia e Pérsia, encontrada em todas as regiões tropicais (MATOS et al., 2011), com produção média de fitomassa verde e seca em torno de 25000 e 3000 kg ha⁻¹, respectivamente (LIMA et al., 2004). É uma espécie tolerante a ambiente adverso, conhecida como invasora e apresenta-se verde no período de escassez de chuvas (MACHADO et al., 2015).

Nesse sentido, Souza et al. (2017), determinando os efeitos de quantidades de biomassa de *Calotropis procera* (flor-de-seda) e de tempos de incorporação ao solo do adubo verde, sob o desempenho agrônomo do coentro, em duas épocas de cultivo, constataram que o melhor desempenho produtivo do coentro foi observado nas quantidades 12,2 (primavera) e 8,8 (outono-inverno) t ha⁻¹ de *C. procera* adicionadas ao solo, sendo os maiores índices agrônômicos obtidos no outono-inverno.

Guerra et al. (2022), avaliando as máximas eficiências agroeconômicas de alface e rúcula em monocultivo, em função de quantidades equitativas de misturas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera*, estimaram a máxima eficiência agrônômica (física) da alface e da rúcula com a incorporação ao solo de 47,38 e 42,23 t ha⁻¹ de *M. aegyptia* e *C. procera*, respectivamente; a máxima eficiência econômica de produção para essas folhosas foi alcançada com teores de biomassa de 45,96 e 33,61 t ha⁻¹, respectivamente.

Resultados satisfatórios como os citados acima demonstram a potencialidade do uso da jitirana e flor-de-seda na adubação verde dentro do cultivo agrícola de hortaliças folhosas, porém ainda há necessidade de se estudar mais profundamente formas de utilização desses adubos dentro de um sistema orgânico de produção.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar agroeconomicamente a produção de massa verde do coentro e de couve de folha e seus componentes quando adubados com quantidades equitativas de misturas de biomassa de jitirana e flor-de-seda, em dois cultivos agrícolas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. E. S. et al. Eficiência agronômica do consórcio alface-rúcula fertilizado com flor-de-seda. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 79-85, 2015.
- BEZERRA NETO, F. et al. Otimização agroeconômica da cenoura fertilizada com diferentes doses de jitrana. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 305-311, 2014.
- CERQUEIRA, D. C. O. et al. Desempenho de plantas de coentro adubadas com doses de esterco bovino e fertilizante químico. **Revista da Universidade Estadual de Alagoas/UNEAL**, v. 11, n. 2, p. 1-11, 2019.
- DUARTE, J. R. M. et al. Foliar spraying of doses of boric acid in coriander (*Coriandrum sativum* L.). **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 7, n. 1, p. 66-69, 2020.
- ESPÍNDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004, 24 p.
- GUERRA, N. M. et al. Models for predicting broadleaf vegetable responses to green manures mixtures in semi-arid environment. **RAMA - Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, n. 4, p. 1-19, 2022.
- IBGE. **Produção Agrícola Nacional**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6954#notas-tabela>. Acesso em: 10 abr. 2022.
- LIMA, G. F. C. et al. Secador solar: Flor-de-seda: fonte de feno de qualidade. In: **Armazenamento de forragens para agricultura familiar**. Natal: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, p. 14-17, 2004.
- LINHARES, P. C. F. et al. Influência da jitrana em cobertura como adubação verde sobre o desempenho agronômico da alface. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 65-69, 2009.
- LINHARES, P. C. F. et al. Proporções de jitrana (*Merremia aegyptia* L.) com flor-de-seda (*Calotropis procera* (AIT.) R. BR.) no rendimento de coentro. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 8, n. 4, p. 44-48, 2012.
- LINHARES, P. C. F. Adubação verde como condicionadora do solo. **Revista Campo e Negócios**, v. 11, n. 127, p. 22-23, 2013.
- LINHARES, P. C. F. et al. Períodos de incorporação da jitrana mais palha de carnaúba na produtividade de cenoura. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 10, n. 3, p. 100-104, 2014.
- MACHADO, F. A. et al. Produtividade e qualidade do feno da flor-de-seda no semiárido piauiense. In: V Congresso Nordeste de Produção Animal, Teresina, 2015. **Anais... V Congresso Nordeste de Produção Animal**, Teresina-PI, 2015.
- MATOS, F. J. A. et al. **Plantas tóxicas: estudo de fitotoxicologia química de plantas brasileiras**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2011.
- PAMPLONA, L. J. C. et al. Cobertura de solo modifica a performance de coentro. **Research**,

Society and Development, v. 10, n. 4, p. e4661048963, 2021.

SILVA, C. P. et al. Desenvolvimento inicial de mudas de couve folha em função do uso de alga (*Ascophyllum nodosum*). **Revista Verde**, v. 6, n. 1, p. 7-11, 2012.

SILVA, J. N. et al. Agronomic and economic feasibility indicators for cowpea-vegetable under green manure in a semiarid environment. **Revista Ciência Agronômica**, v. 51, n. 2, p. 1-11, 2020.

SILVA, J. N. et al. Agro-economic indicators for carrot under green manure in a semi-arid environment. **Revista Caatinga**, v. 34, n. 2, p. 257-265, 2021.

SOUZA, E. G. F. et al. Green manuring with *Calotropis procera* for the production of coriander in two growing seasons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 41, n. 5, p. 533-542, 2017.

TRANI, P. E. et al. **Couve de folha: do plantio à pós-colheita**. Campinas: IAC, 2015. (Série Tecnológica Apta. Boletim técnico IAC, 214). 36 p.

CAPÍTULO 1 - CULTIVO DE COENTRO ADUBADO COM JITIRANA E FLOR-DE-SEDA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

RESUMO

O coentro é uma cultura tradicionalmente cultivada ao longo do ano por pequenos agricultores familiares do Nordeste do Brasil de forma bastante rústica, sem o uso de tecnologias nem de informações científicas que possam contribuir para a melhoria de sua eficiência produtiva. A adubação verde com espécies espontâneas da Caatinga tem se mostrado uma alternativa viável para fornecer nutrientes a essa hortaliça, proporcionando aumento na sua produtividade. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar as máximas eficiências físicas e econômicas das características produtivas do coentro em monocultivo em função de quantidades equitativas de biomassa de jitirana [*Merremia aegyptia* (L.) Urb.] e flor-de-seda [*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.], em dois cultivos agrícolas. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de quantidades equitativas de jitirana e flor-de-seda nas doses de 16, 29, 42, 55 e 68 t ha⁻¹, em base seca. Em cada experimento foi utilizado um tratamento sem fertilização (controle). A máxima eficiência agrônômica de 4,58 t ha⁻¹ de rendimento de massa verde e de 4,7 molhos por m² de coentro foi possível com a incorporação das quantidades equitativas de 49,56 e 49,52 t ha⁻¹ de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera*, respectivamente. A máxima eficiência econômica da produção (avaliada em termos de renda líquida e taxa de retorno) dessa hortaliça folhosa foi alcançada com a adição ao solo de 42,68 e 41,64 t ha⁻¹ de biomassa desses adubos verdes, respectivamente. A renda líquida e a taxa de retorno otimizadas para essas quantidades de adubos verdes foram de 30.243,92 R\$ ha⁻¹ e 2,79 reais, respectivamente, para cada real investido na produção dessa hortaliça. A utilização da biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* do bioma Caatinga é uma tecnologia viável para produtores que praticam o cultivo de coentro em monocultivo em ambiente semiárido.

Palavras-chave: *Coriandrum sativum*. Cultivo orgânico. Otimização agroeconômica.

CHAPTER 1 - CORIANDER CULTIVATION FERTILIZED WITH HAIRY WOODROSE AND ROOSTERTREE IN SEMI-ARID ENVIRONMENT

ABSTRACT

Coriander is a crop traditionally cultivated throughout the year by small family farmers in Northeast Brazil in a very rustic way, without the use of technologies or scientific information that can contribute to the improvement of its productive efficiency. Green manuring with spontaneous species from the Caatinga has proven to be a viable alternative to provide nutrients to this vegetable, providing an increase in its productivity. Thus, the objective of this study was to evaluate the maximum physical and economic efficiencies of the productive characteristics of coriander in monocropping as a function of equal amounts of biomass of hairy woodrose [*Merremia aegyptia* (L.) Urb.] and roostertree [*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.], in two cropping seasons. The experimental design was in randomized blocks with five treatments and five replications. Treatments consisted of equitable biomass amounts of hairy woodrose and roostertree at doses of 16, 29, 42, 55 and 68 t ha⁻¹, on a dry basis. In each experiment, a treatment without fertilization (control) was used. The maximum agronomic efficiency of 4.58 t ha⁻¹ of green mass yield and of 4.7 bunches per m² of coriander was possible with the incorporation of equitable amounts of 49.56 and 49.52 t ha⁻¹ of *M. aegyptia* and *C. procera* biomass, respectively. The maximum economic efficiency of production (evaluated in terms of net income and rate of return) of this leafy vegetable was achieved with the addition of 42.68 and 41.64 t ha⁻¹ of biomass of these green manures to the soil, respectively. The net income and rate of return optimized for these amounts of green manures were 30,243.92 R\$ ha⁻¹ and 2.79 R\$ for each real invested in the production of this vegetable. The use of *M. aegyptia* and *C. procera* biomass from the Caatinga biome is a viable technology for producers who practice coriander cultivation in monocropping in semi-arid environment.

Keywords: *Coriandrum sativum*. Organic cultivation. Agro-economic optimization.

1 INTRODUÇÃO

O coentro (*Coriandrum sativum*) é uma hortaliça folhosa de importância social e comercial, principalmente nas regiões norte e nordeste do Brasil (ALVES et al., 2020). Seu cultivo visa à produção de folhas verdes, muito usadas na culinária, em especial devido ao sabor e aroma característico (PINTO et al., 2018). Ademais, é uma hortaliça de importância nutricional devido à presença das vitaminas A, B1, B2 e C, além do cálcio e do ferro (DUARTE et al., 2020).

É uma cultura cultivada tradicionalmente durante todo o ano por pequenos agricultores familiares e produzido de forma bastante rústica, sem o uso de tecnologias ou informações científicas que possam contribuir para a melhoria da eficiência produtiva da cultura (SEBRAE, 2016). Apesar de ser amplamente explorado no semiárido brasileiro, poucos estudos têm sido realizados visando a melhorar as técnicas de produção utilizadas, principalmente sob manejo orgânico. A necessidade de aumentar os rendimentos, melhorar a qualidade dos produtos e reduzir os custos de produção desperta nos pesquisadores, extensionistas e produtores a ideia de avaliar o grau de interferência de fatores como tipo de cultivar, adubação orgânica, dentre outros.

O uso da adubação verde tem sido uma das práticas de manejo usadas no cultivo orgânico e produção de culturas, dentre elas as hortaliças (BEZERRA NETO et al., 2014). Segundo Von Osterroht (2002), a adubação verde é definida como a prática de se incorporar ou deixar sobre o solo a massa vegetal não decomposta de plantas cultivadas no local ou oriundas de outra localidade, com a finalidade de preservar e/ou restaurar a produtividade das terras agricultáveis. A incorporação de adubos verdes no solo promove a ciclagem rápida de nutrientes, intensificação da atividade biológica do solo, aumento do teor de matéria orgânica do solo, da capacidade de troca de cátions e da disponibilidade de macro e micronutrientes, controle de pragas, doenças e plantas invasoras, aumento da capacidade de armazenamento de água e aeração, diminuição da temperatura e descompactação do solo (PADOVAN, 2010).

As hortaliças folhosas são consideradas nutricionalmente exigentes, uma vez que seus ciclos são relativamente rápidos e a carência de qualquer elemento essencial prejudica seu crescimento, rendimento e qualidade (DUARTE et al., 2020). Nesse contexto, o uso de espécies espontâneas do bioma Caatinga pode contribuir de forma significativa no suprimento nutricional demandado por essas hortaliças, sendo uma forma agroecológica e sustentável de produção (SOUZA et al., 2017).

Dentre os tipos de adubos verdes estão as espécies jitirana [*Merremia aegyptia* (L.)

Urb.] e flor-de-seda [*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.]. Segundo Linhares et al. (2012), essas espécies possuem qualidades de “bom fertilizante”, já que constituem bom suprimento de nutrientes, excelente produção de biomassa e baixa relação C/N, o que proporciona a decomposição e liberação mais rápida de nutrientes ao sistema solo/planta.

Trabalhos têm evidenciado efeito positivo desses adubos verdes do bioma Caatinga no cultivo de hortaliças folhosas e tuberosas, como o uso da jitirana no aumento de produtividade de folhas de alface (BEZERRA NETO et al., 2011) e com o uso de flor-de-seda na produtividade de alface (SOUZA et al., 2015), além do uso de jitirana no aumento da produtividade comercial de raízes de cenoura (BEZERRA NETO et al., 2014) e de beterraba (SILVA et al., 2019) e com o uso da flor-de-seda no aumento das produtividades comerciais de raízes de cenoura (MARTINS et al., 2018) e de rabanete (SILVA et al., 2017a).

Diante disso, o objetivo desse trabalho foi otimizar agroeconomicamente o rendimento de massa verde do coentro e de seus demais componentes agronômicos, quando adubados com quantidades equitativas de biomassa das espécies espontâneas jitirana e flor-de-seda, provenientes do bioma Caatinga, em dois anos de cultivo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização do experimento

Experimentos foram conduzidos de dezembro de 2020 a janeiro de 2021 e de setembro a outubro de 2021, na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no distrito de Lagoinha, a 20 km do município de Mossoró, RN, nas coordenadas geográficas 5° 03' 37" S, 37° 23' 50" W, na altitude de 80 m.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen é (BSh), seco e muito quente, com duas estações: uma seca, que geralmente ocorre de junho a janeiro, e uma chuvosa, de fevereiro a maio (BECK et al., 2018). Os dados climáticos médios durante o período experimental estão apresentados na Tabela 1 (LABIMC, 2021).

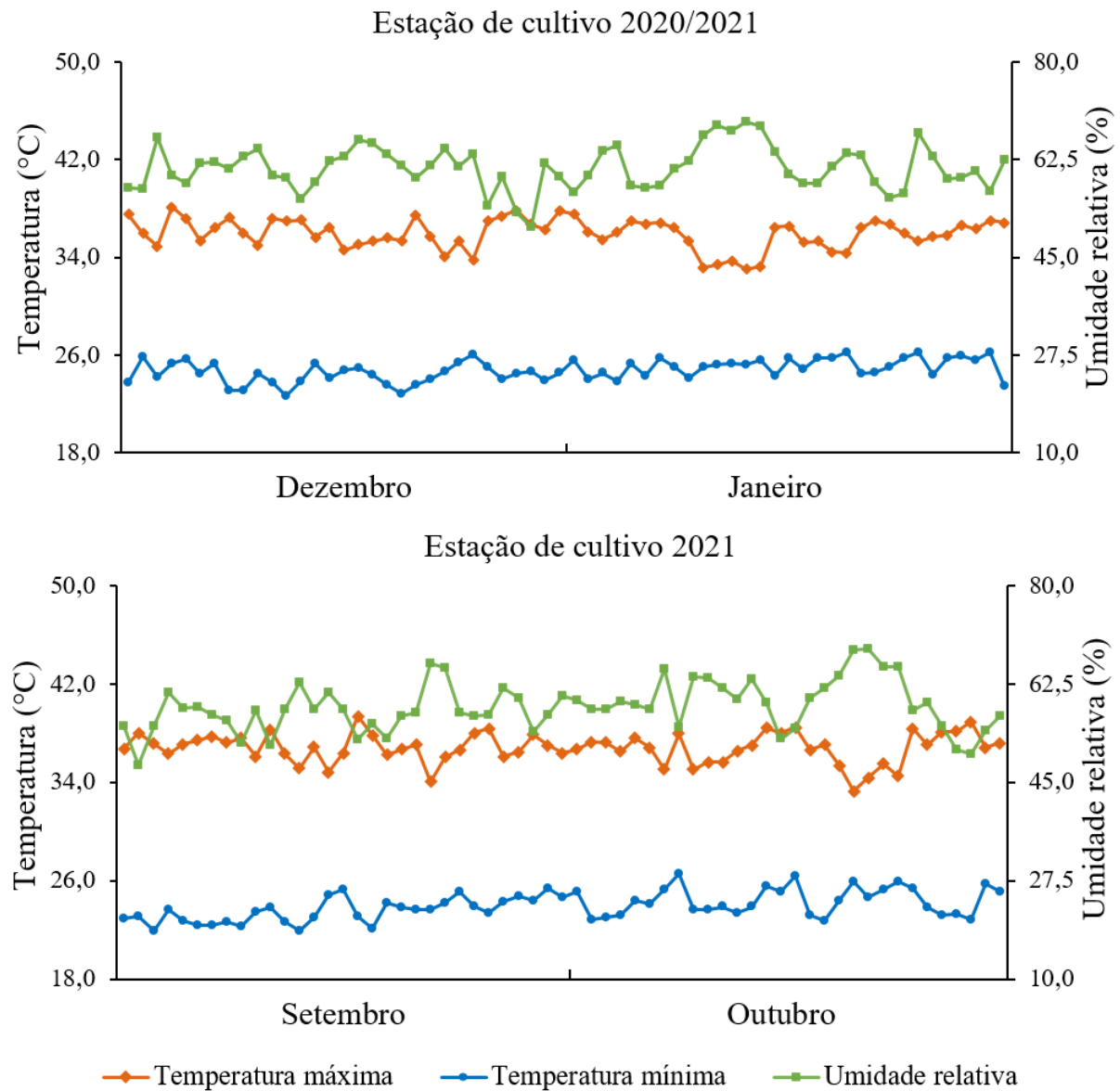
Tabela 1. Dados climáticos durante os períodos de desenvolvimento e crescimento do coentro nas estações de cultivo de 2020 e 2021. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

Estações de cultivo	Temperatura (°C)			Umidade relativa (%)	Radiação solar (MJ m ⁻²)	Velocidade do vento (m s ⁻¹)	Precipitação pluviométrica (mm)
	Mínima	Média	Máxima				
2020	24,77	29,32	35,95	61,08	19,29	2,83-9,91	4,30
2021	23,95	29,40	36,80	58,50	21,13	2,75-10,14	0,30

Fonte: A autoria própria (2021).

A temperatura média e a umidade relativa do ar diária após a semeadura do coentro, durante os dois cultivos, estão apresentadas na Figura 1.

Figura 1. Dados de temperatura e umidade relativa nas estações de cultivo de 2020 e 2021 de coentro, fornecidos pela Estação Meteorológica da UFERSA (LABIMC). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.



Fonte: LABIMC.

Os solos das áreas experimentais foram classificados como vermelho-amarelo distrófico, com textura franco-arenosa (SANTOS et al., 2018). Em cada área experimental, amostras dos solos provenientes da camada superficial de 0-20 cm foram coletadas e algumas

de suas características químicas foram analisadas no Laboratório de Solos, Água e Tecido Vegetal (LABSAT, 2021), do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), campus de Limoeiro do Norte. Os resultados dessas análises estão mostrados na Tabela 2.

Tabela 2. Análises químicas dos solos das áreas de cultivo antes da incorporação da biomassa das espécies espontâneas *M. aegyptia* e *C. procera*, no primeiro (Solo 1) e no segundo ano de cultivo (Solo 2). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

Áreas de cultivos	N*	C	pH	CE	MO	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cu	Fe	Mn	Zn	B
	g kg ⁻¹		(H ₂ O)	ds m ₁ ⁻¹	g kg ₁ ⁻¹	ng dm ₃ ⁻¹	cmol _c dm ⁻³			mg dm ⁻³					
Solo 1	0,60	6,90	6,30	0,44	11,90	24,0	2,36	1,73	2,25	4,80	0,50	5,70	11,20	3,80	0,58
Solo 2	0,65	7,52	6,60	0,56	12,97	32,0	2,59	2,30	2,37	6,50	0,30	4,80	6,10	2,70	0,50

Fonte: Autoria própria (2021). *N: Nitrogênio; pH: Potencial hidrogeniônico; CE: Condutividade elétrica; MO: Matéria orgânica; P: Fósforo; K: Potássio; Na: Sódio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Cu: Cobre; Fe: Ferro; Mn: Manganês; Zn: Zinco; B: Boro.

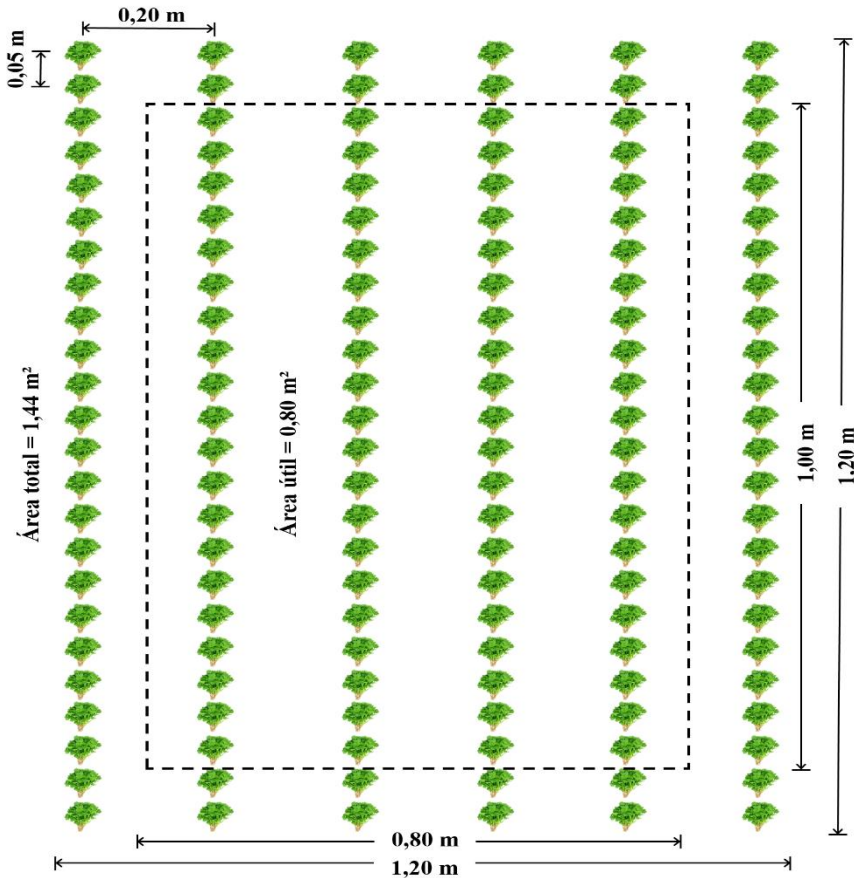
2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de quantidades equitativas de biomassa de jitirana (*M. aegyptia*) e de flor-de-seda (*C. procera*) totalizando as doses de 16, 29, 42, 55 e 68 t ha⁻¹, em base seca. Em cada experimento, foi plantado um tratamento com coentro sem adubo (testemunha), para efeito de comparação.

A parcela experimental foi composta por seis fileiras de coentro com 24 plantas por fileira, no espaçamento de 0,20 m x 0,05 m (ANDRADE FILHO et al., 2020), perfazendo uma população estimada de 1.000.000 plantas por hectare. A área total da parcela experimental foi de 1,44 m², com área útil de 0,80 m² (Figura 2).

A cultivar de coentro usada na pesquisa foi a Verdão, composta de plantas vigorosas, talos grossos e folhas verde-escuras recortadas, com aroma intenso e sabor agradável, apresentando boa resistência a altas temperaturas e tolerância a doenças do solo. Essa cultivar é recomendada para as condições semiáridas do nordeste brasileiro, além de ser de ciclo precoce, em torno de 30 a 35 dias para a produção de folhas (AGRISTAR, 2021).

Figura 2. Detalhe da parcela experimental de coentro em monocultivo. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.



Fonte: Autoria própria (2021).

2.3 Manejo da cultura

O preparo do solo consistiu na limpeza mecânica das áreas experimentais com auxílio de um trator com arado acoplado, seguida de gradagem e levantamento dos canteiros com auxílio de um retrocavador. Em seguida, foi realizada uma solarização pré-plantio por 30 dias com plástico transparente de 30 μm (Vulca Brilho Bril Fles), seguindo metodologia recomendada por Silva et al. (2017b), cujo objetivo é reduzir a população de fitopatógenos no solo, o que prejudicaria a produtividade de culturas folhosas.

Os materiais utilizados como adubos verdes na adubação do coentro foram a jitrana (*M. aegyptia*) e a flor-de-seda (*C. procera*), coletadas da vegetação nativa em diversos locais da zona rural do município de Mossoró-RN, antes do início de suas florações. Após as coletas, as plantas foram trituradas em fragmentos de dois a três centímetros, os quais foram desidratados em temperatura ambiente até atingirem um teor de umidade de 10% e posteriormente submetidos a análises laboratoriais no Laboratório de Nutrição de Plantas, do Centro de

Pesquisas Vegetais do Semi-Árido (CPVSA), pertencente à UFERSA, cujas composições químicas obtidas estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Análises químicas dos macronutrientes presentes na biomassa seca dos adubos verdes *M. aegyptia* e *C. procera* no primeiro e segundo ano de cultivo de coentro. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

Adubos verdes	Macronutrientes dos adubos verdes (g kg ⁻¹)				
	N*	P	K	Ca	Mg
<i>M. aegyptia</i> 2020	20,56	2,83	37,08	19,35	7,07
<i>C. procera</i> 2020	15,14	2,96	24,84	17,00	9,20
<i>M. aegyptia</i> 2021	18,55	1,89	38,68	19,30	7,03
<i>C. procera</i> 2021	14,09	1,54	22,72	16,30	13,50

Fonte: Autoria própria (2021). *N: Nitrogênio; P: Fósforo; K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio.

Os adubos verdes utilizados nos experimentos foram constituídos por quantidades iguais de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera*, na proporção de 1:1. A incorporação da massa seca dos adubos verdes foi realizada manualmente com o auxílio de enxadas aos 20 dias antes da semeadura do coentro na camada de solo de 0-20 cm nas parcelas experimentais, seguindo as doses especificadas nos tratamentos (OLIVEIRA et al., 2011). Irrigações pelo sistema de microaspersão foram realizadas diariamente em dois turnos, manhã e tarde, durante o período do experimento, fornecendo uma lâmina de água de 8 mm aplicada a cada dia, a fim de manter o solo em sua capacidade de campo e suprir a necessidade de microrganismos, favorecendo, assim, os processos de mineralização da matéria orgânica.

A semeadura do primeiro ciclo de plantio do coentro foi realizada no dia 17/12/2020 e a do segundo ciclo, no dia 24/09/2021. Em ambos os anos, o plantio foi realizado por semeadura direta em covas de dois centímetros de profundidade, colocando-se duas a três sementes por cova. Aos oito dias após a semeadura (DAS), foi realizado desbaste deixando-se uma planta por cova. Como trato cultural, realizou-se capinas manuais ao longo do ciclo, sempre que necessário. Não foi necessário utilizar nenhum controle contra pragas e doenças. No primeiro ano de cultivo, a colheita do coentro foi realizada aos 32 DAS, e no segundo ano de cultivo, aos 31 DAS.

2.4 Características avaliadas

As seguintes características agrônômicas do coentro foram avaliadas em uma amostra de 20 plantas da área útil, escolhidas aleatoriamente: altura de plantas (cm), medida do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas; número de hastes por planta; relação folha/haste, obtida da relação entre a massa fresca das folhas e a massa fresca das hastes, e a

massa seca da parte aérea, determinada pela secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até atingir peso constante, e expresso em $t\ ha^{-1}$. O rendimento de massa verde da parte aérea das plantas foi obtido da massa fresca da parte aérea das plantas da área útil e expresso em $t\ ha^{-1}$, e o número de molhos por m^2 , calculado do número de molhos de 100 g obtidos do rendimento de massa verde.

Além dessas características agronômicas, outros indicadores econômicos foram quantificados. A renda bruta, expressa em R\$ ha^{-1} , foi obtida multiplicando-se o rendimento de massa verde do coentro em cada tratamento pelo valor do produto pago ao produtor (R\$ 10,00 por quilograma). A renda líquida foi obtida subtraindo-se da renda bruta os custos de produção, provenientes de insumos e serviços realizados em cada tratamento, expressa em R\$ ha^{-1} . Foram considerados os preços de insumos, do produto e dos serviços vigentes no mês de outubro de 2021, na cidade de Mossoró-RN. A taxa de retorno por real investido foi obtida por meio da relação entre a renda bruta e os custos de produção de cada tratamento e o índice de lucratividade, obtido da relação entre a renda líquida e a renda bruta, expressa em percentagem.

2.5 Análise estatística

Uma análise univariada de variância para o delineamento de blocos completos casualizados foi realizada para avaliar as características do coentro. Uma análise conjunta dessas mesmas características também foi realizada para saber se havia interação entre os tratamentos testados e os anos de cultivo, por meio do SAS *software* (SAS INSTITUTE, 2015). Após isso, um procedimento de ajustamento de curvas de regressão foi realizado utilizando o *software* Table Curve 2D (SYSTAT SOFTWARE, 2021) para estimar o comportamento de cada característica ou índice em função das quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* estudadas. O teste F foi utilizado para comparar os valores médios entre os anos de cultivos, entre o valor médio de máxima eficiência agrônômica ou econômica e o valor médio do tratamento testemunha (não adubado).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características agronômicas do coentro

Os resultados das análises de variância para as características agronômicas do coentro: altura de plantas, relação folha/haste, número de hastes por planta, número de molhos por m², rendimento de massa verde e massa seca da parte aérea estão apresentados na Tabela 4.

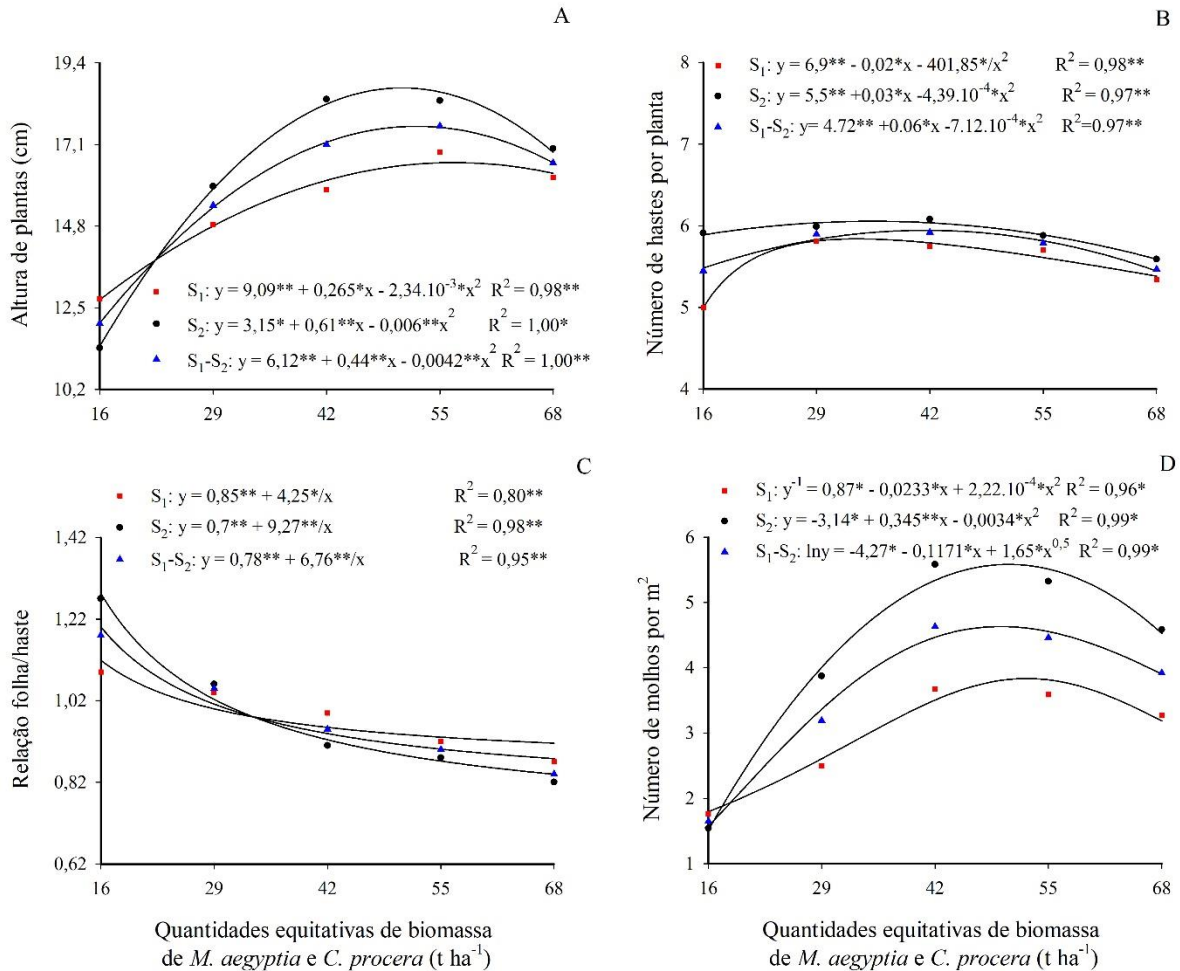
Tabela 4. Valores médios para o controle (T_{nf}), tratamento de máxima eficiência física (MEF) e para os tratamentos fertilizados (T_f) de altura de plantas, relação folha/haste, número de hastes por planta, número de molhos por m², rendimento de massa verde (RMV) e massa seca da parte aérea (MSPA) de coentro em dois anos de cultivo (2020 e 2021). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

Fontes de variação	Altura de plantas (cm)			Relação folha/haste		
	Estações de cultivo			Estações de cultivo		
	2020	2021	2020-2021	2020	2021	2020-2021
Controle (não fertilizado, T _{nf})	9,17a	8,05b	8,61	1,30a	1,34a	1,32
Tratamento de MEF	16,59b ⁺	18,65a ⁺	17,64 ⁺	1,12b ⁺	1,28a ⁺	1,20 ⁺
Tratamentos fertilizados (T _f)	15,30b ⁺	16,19a ⁺	15,75 ⁺	0,98a ⁺	0,99a ⁺	0,99 ⁺
CV (%)	5,49	5,53	5,51	3,99	6,28	5,27
	Número de hastes por planta			Número de molhos por m ²		
Controle (não fertilizado, T _{nf})	4,31b	7,84a	6,08	0,76a	0,66b	0,71
Tratamento de MEF	5,87b ⁺	6,01a ⁺	5,98 ⁺	3,87b ⁺	5,61a ⁺	4,68 ⁺
Tratamentos fertilizados (T _f)	5,52b ⁺	5,89a ⁺	5,71 ⁺	2,92b ⁺	4,05a ⁺	3,48 ⁺
CV (%)	5,63	2,41	4,11	2,93	2,55	2,72
	RMV (t ha ⁻¹)			MSPA (t ha ⁻¹)		
Controle (não fertilizado, T _{nf})	0,76a	0,66b	0,71	0,18a	0,19a	0,18
Tratamento de MEF	3,76b ⁺	5,66a ⁺	4,58 ⁺	0,56b ⁺	0,71a ⁺	0,64 ⁺
Tratamentos fertilizados (T _f)	2,92b ⁺	4,18a ⁺	3,55 ⁺	0,45b ⁺	0,61a ⁺	0,53 ⁺
CV (%)	2,94	1,95	2,36	3,42	3,43	3,28

Fonte: Autoria própria (2021). * Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem pelo teste F na probabilidade de 5%. ⁺ A média dos tratamentos fertilizados ou do tratamento MEF são significativamente diferentes da média do controle pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Foram identificadas interações significativas entre os fatores quantidades de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procer*a e estações de cultivo, em todas as características agronômicas avaliadas no coentro (Figura 3).

Figura 3. Altura de plantas, número de hastes por planta, relação folha/haste e número de molhos por m² de coentro em função das quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo nas estações de cultivo de 2020 e 2021. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.



Fonte: Autoria própria (2021).

Estudando a interação quantidades de adubos verdes dentro de cada estação de cultivo (S), observou-se um comportamento crescente tanto na primeira (S1) quanto na segunda (S2) estação de cultivo na altura de plantas, no número de hastes por planta e no número de molhos por m² com o aumento das quantidades equitativas de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo, em um modelo polinomial (Figura 3). Os valores máximos foram de 16,59 (S1) e 18,65 cm (S2) na altura de plantas; 5,9 (S1) e 6,0 (S2) no número de hastes por planta e de 3,9 (S1) e 5,6 (S2) no número de molhos m², nas quantidades de biomassa dos adubos verdes de 56,62 (S1) e 50,68 (S2); 33,66 (S1) e 35,49 (S2), bem como de 52,52 (S1) e 50,44 t ha⁻¹ (S2), respectivamente, decrescendo os valores até a última quantidade incorporada (Figuras 3A, 3B e 3D).

Estimando-se as máximas eficiências físicas dessas características sobre as estações de

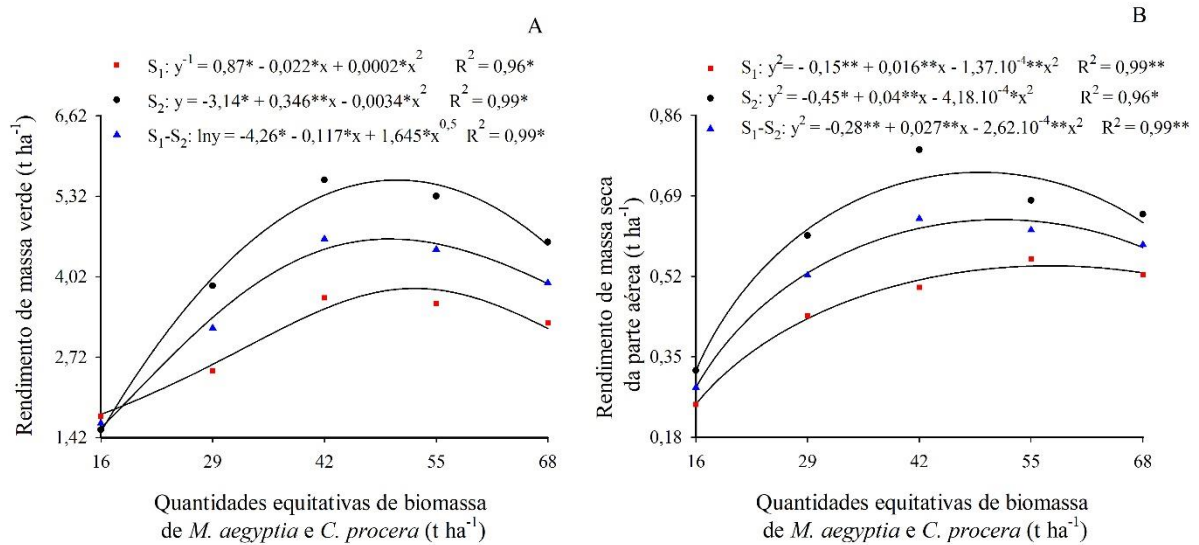
cultivo, também foi observado comportamento crescente polinomial, em função das quantidades crescentes dos adubos verdes até os valores máximos de 17,64 cm (altura de plantas), seis hastes por planta e de 4,7 molhos por m², nas quantidades de adubos verdes de 52,34; 41,54 e 49,52 t ha⁻¹, diminuindo então até a maior quantidade dos adubos testada (Figuras 3A, 3B e 3D).

Os tipos de modelos polinomiais testados nas características agronômicas do coentro atenderam aos critérios de seleção utilizados para expressar o comportamento de cada característica avaliada. Estes foram a lógica biológica (LB) da variável, ou seja, quando se constata que após determinada dose de fertilizante não há aumento da variável, a significância do quadrado médio do resíduo da regressão (QMRR), alto valor do coeficiente de determinação (R²), significância dos parâmetros da equação de regressão e maximização da variável (Figura 3).

Para a relação folha/haste, foi registrado comportamento decrescente, tanto na primeira (S1) quanto na segunda (S2) estação de cultivo, com o aumento das quantidades equitativas de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo, com os valores máximos de 1,12 e 1,28 alcançados na primeira e segunda estação de cultivo na quantidade dos adubos verdes de 16 t ha⁻¹ incorporada ao solo (Figura 3C). Estimando-se a máxima eficiência física dessa característica sobre as estações de cultivo, também foi observado comportamento decrescente em função das quantidades crescentes dos adubos verdes. O valor máximo estimado da relação folha/haste sobre as estações de cultivo de 1,20 foi alcançado na quantidade dos adubos verdes de 16 t ha⁻¹ adicionada ao solo (Figura 3C).

Estudando a interação entre quantidades de adubos verdes dentro de cada estação de cultivo (S) no rendimento de massa verde e na massa seca da parte aérea do coentro, observou-se comportamento polinomial tanto na primeira (S1) quanto na segunda (S2) estação de cultivo com o aumento das quantidades equitativas de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo. Os valores máximos foram de 3,76 (S1) e 5,66 cm (S2) no rendimento de massa verde e de 0,56 (S1) e 0,71 (S2) na massa seca da parte aérea, nas quantidades de biomassa dos adubos verdes de 52,54 (S1) e 50,45 (S2) e de 57,17 (S1) e 49,07 t ha⁻¹ (S2), respectivamente, decrescendo esses valores até a última quantidade dos adubos incorporada (Figuras 4A e 4B).

Figura 4. Rendimento de massa verde e massa seca da parte aérea do coentro em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo nas estações de cultivo de 2020 e 2021. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.



Fonte: Autoria própria (2021).

Por conseguinte, estimando-se as máximas eficiências físicas dessas características sobre as estações de cultivo, também foi observado comportamento polinomial, em função das quantidades crescentes dos adubos verdes. Os valores máximos de 4,58 (rendimento de massa verde) e de 0,64 t ha⁻¹ (massa seca da parte aérea) foram alcançados nas quantidades de adubos verdes de 49,56 e 51,41 t ha⁻¹, diminuindo então até a maior quantidade dos adubos testada (Figuras 4A, e 4B).

As respostas ascendentes e as otimizações (valores de MEF) das características agrônômicas do coentro em modelos polinomiais podem ser atribuídas à Lei do Máximo, segundo a qual o excesso de um nutriente no solo fornecido pelas quantidades equitativas de *M. aegyptia* e *C. procera* pode causar efeito tóxico e/ou diminuir a eficácia de outros fatores, resultando na redução da característica em análise após o ponto máximo (ALMEIDA et al., 2015). Outro fator que pode estar relacionado a esse comportamento da folhosa é a devida sincronia entre a decomposição e mineralização dos adubos verdes adicionados ao solo e o momento de maior demanda nutricional da cultura (FONTANÉTTI et al., 2006).

Os adubos verdes utilizados nesta pesquisa possuem relação C:N entre 20:1 e 30:1 (LINHARES et al., 2012), o que contribuiu para uma decomposição e liberação mais rápida dos nutrientes, evidenciada pela incorporação 20 dias antes da semeadura do coentro nas características avaliadas. Porém, sabe-se que a taxa de decomposição dos resíduos orgânicos está ligada à relação carbono:nitrogênio (C:N) do material sob este processo, que no caso de *M. aegyptia* é de 20:1, e 25:1 para *C. procera*, e que a mineralização de N também foi

fortemente influenciada pela razão C:N do material em decomposição (VALE et al., 1997).

Os valores médios de máxima eficiência física (MEF) dos tratamentos que receberam fertilizantes (Tf) diferiram do controle (Tnf) nas características altura de plantas, números de molhos por m², rendimentos de massa verde e seca da parte aérea do coentro (Tabela 4). Nessas variáveis agrônômicas, os valores de MEFs foram cerca de 1,8 a 8,5 vezes os valores Tnf.

Da mesma forma, as estações de cultivo dentro do tratamento MEF diferiram em todas as variáveis agrônômicas do coentro, com destaque para a segunda estação de cultivo. No tratamento controle, a primeira estação se destacou da segunda, exceto no número de hastes por plantas, onde o comportamento foi inverso, e na relação entre folha/haste e massa seca da parte aérea, semelhante (Tabela 4).

3.2 Indicadores econômicos do coentro

Os resultados das análises de variância para os indicadores econômicos do coentro, renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade estão apresentados na Tabela 5.

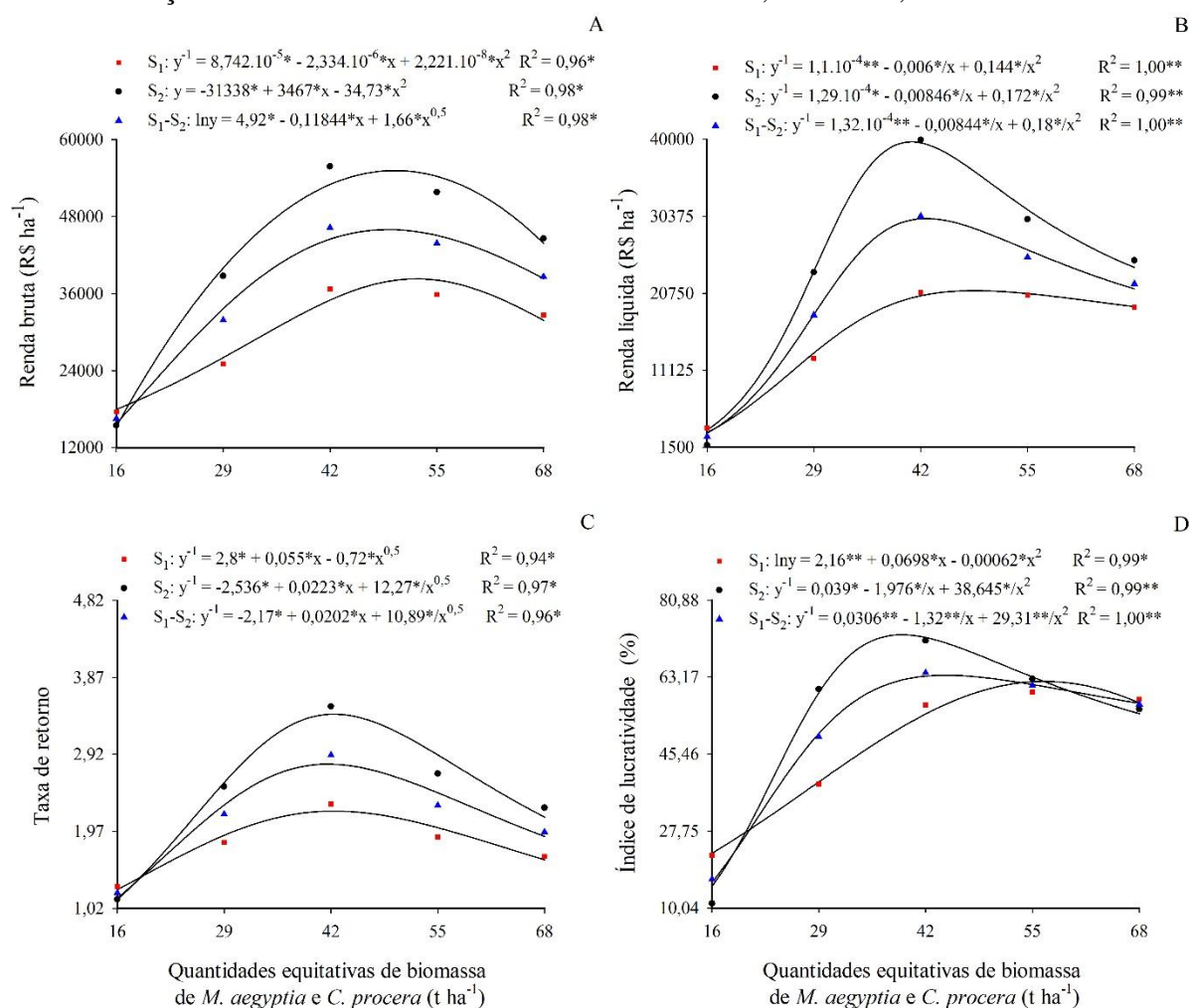
Tabela 5. Valores médios para o controle (T_{nf}), tratamento de máxima eficiência econômica (MEE) e para os tratamentos fertilizados (T_f) na renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade de coentro em dois anos de cultivo (2020 e 2021). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

Fontes de variação	Renda bruta (R\$ ha ⁻¹)			Renda líquida (R\$ ha ⁻¹)		
	Estações de cultivo			Estações de cultivo		
	2020	2021	2020-2021	2020	2021	2020-2021
Controle (não fertilizado, T _{nf})	7566,00a	6567,80b	7066,90	-3107,50a	-4105,68b	-3606,60
Tratamento de MEE	38312,31b ⁺	55187,26a ⁺	46002,32 ⁺	21048,91b ⁺	40041,59a ⁺	30243,92 ⁺
Tratamentos fertilizados (T _f)	29576,60b ⁺	41269,01a ⁺	35422,81 ⁺	15390,87b ⁺	23975,28a ⁺	19683,07 ⁺
CV (%)	2,70	2,46	2,58	2,65	4,56	4,20
	Taxa de retorno			Índice de lucratividade (%)		
Controle (não fertilizado, T _{nf})	0,71a	0,61b	0,66	-41,13a	-62,68b	-51,91
Tratamento de MEE	2,25b ⁺	3,40a ⁺	2,79 ⁺	61,84b ⁺	72,78a ⁺	63,54 ⁺
Tratamentos fertilizados (T _f)	1,80b ⁺	2,42a ⁺	2,11 ⁺	47,05b ⁺	52,28a ⁺	49,66 ⁺
CV (%)	2,51	2,43	2,48	4,95	9,25	7,47

Fonte: Autoria própria (2021). * Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem pelo teste F na probabilidade de 5%. + A média dos tratamentos fertilizados ou do tratamento MEE são significativamente diferentes da média do controle pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Interações significativas entre as quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procerca* incorporadas ao solo e as estações de cultivo foram registradas nos indicadores econômicos do coentro (Figura 5).

Figura 5. Renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade do coentro em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procerca* incorporadas ao solo nas estações de cultivo de 2020 e 2021. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.



Fonte: Autoria própria (2021).

Estudando as interações quantidades de adubos verdes dentro de cada estação de cultivo, observou-se comportamento crescente tanto na primeira (S1) quanto na segunda (S2) estação de cultivo da renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade em função das quantidades equitativas crescentes de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procerca*

adicionadas ao solo em um modelo polinomial (Figura 5). Os valores máximos foram de 38.312,31 (S1) e 55.187,26 R\$ ha⁻¹ (S2) na renda bruta; 21.048,91 (S1) e 40.041,59 R\$ ha⁻¹ (S2) na renda líquida; 2,25 (S1) e 3,40 (S2) por cada real investido na taxa de retorno e de 61,84 (S1) e 72,78% (S2), nas quantidades de biomassa dos adubos verdes de 52,54 (S1) e 49,91 (S2); 48,56 (S1) e 40,86 (S2); 42,37 (S1) e 42,36 (S2), bem como de 56,43 (S1) e 39,12 t ha⁻¹ (S2), respectivamente, decrescendo os valores até a última quantidade incorporada (Figuras 5A, 5B, 5C e 5D).

Estimando as eficiências econômicas máximas (MEE) desses indicadores sobre as estações de cultivo, registrou-se também comportamento polinomial em função das quantidades de adubos verdes (Figura 5). Os valores máximos foram de 46.002,32 e 30.243,92 R\$ ha⁻¹ para renda bruta e renda líquida, 2,79 e 63,54% para a taxa de retorno e índice de lucratividade, nas quantidades dos adubos verdes de 49,11; 42,68; 41,64 e 44,44 t ha⁻¹, diminuindo então até a maior quantidade dos adubos testada (Figuras 5A, 5B, 5C e 5D).

Esses resultados foram superiores aos obtidos por Barros Júnior et al. (2019), avaliando quantidades de *C. procera* incorporadas ao solo sob cultivo orgânico de coentro na microrregião do Sertão do Pajeú, em Serra Talhada, Pernambuco, por meio de modelos polinomiais, obtendo máxima eficiência econômica (MEE) da renda bruta de R\$ 14.826,67 ha⁻¹, renda líquida de R\$ 6.563,31 ha⁻¹, taxa de retorno de 1,81% e índice de lucratividade de 37,10%, com as quantidades otimizadas de 3,51; 7,33; 13,54 e 10,08 t ha⁻¹ de *C. procera* adicionadas ao solo, respectivamente.

As respostas ascendentes dos indicadores econômicos avaliados no coentro no modelo polinomial e as otimizações econômicas em função das quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* se deram porque a folhosa respondeu muito bem aos adubos verdes. Os recursos ambientais, proporcionados pelas quantidades testadas, foram mais bem aproveitados pelas plantas de coentro, cujo uso se traduziu em eficiência econômica.

A adubação verde é conhecida por melhorar a fertilidade, aumentar o conteúdo de matéria orgânica, diminuir as taxas de erosão, aumentar a retenção de água no solo e a atividade da microbiota do solo, aumentar a disponibilidade de nutrientes e reduzir a quantidade de plantas invasoras (GRAHAM; HAYNES, 2006).

Os valores médios de máxima eficiência econômica (MEE) dos tratamentos que receberam adubação diferiram dos da testemunha (Tnf) em todos os indicadores do coentro (Tabela 5). Do mesmo modo, as estações de cultivo dentro do tratamento MEE diferiram em todos os indicadores econômicos, com destaque para a segunda estação de cultivo. No tratamento controle, a primeira estação se destacou da segunda em todos os indicadores

(Tabela 5).

A máxima eficiência física (MEF) dos tratamentos do coentro que receberam adubação verde foi traduzida em termos econômicos em todos os indicadores avaliados, proporcionando eficiência econômica otimizada sobre as estações de cultivo (Tabela 5). Este comportamento permite ao produtor de coentro escolher a quantidade ótima dos adubos verdes para incorporação e o indicador econômico que mais lhe convém em termos de rendimento de massa verde. Ressalta-se que o cultivo do coentro a partir da combinação de duas espécies de adubos verdes proporciona retorno financeiro compatível com o capital investido, tornando-se uma alternativa viável, principalmente para os pequenos produtores que não possuem um capital de investimento muito elevado (SOUZA et al., 2017). Além disso, deve-se observar que as espécies espontâneas para uso na adubação estão prontamente disponíveis na região. Os resultados obtidos nestes experimentos estão de acordo com os obtidos por Souza et al. (2015) e Bezerra Neto et al. (2011), trabalhando com os cultivos de rúcula e alface em monocultivo.

4 CONCLUSÕES

A máxima eficiência agronômica (rendimento de massa verde) e número de molhos por m² de coentro foram possíveis com a incorporação das quantidades equitativas de biomassa de 49,56 e 49,52 t ha⁻¹ de *M. aegyptia* e *C. procera*, respectivamente.

A máxima eficiência econômica de produção (avaliada em termos de renda líquida e taxa de retorno) dessa folhosa foi alcançada com a adição ao solo de 42,68 e 41,64 t ha⁻¹ de biomassa desses adubos verdes, respectivamente. A renda líquida e a taxa de retorno otimizadas nessas quantidades dos adubos verdes foram de 30.243,92 R\$ ha⁻¹ e de 2,79 reais para cada real investido na produção dessa folhosa.

O uso de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* do bioma Caatinga é uma tecnologia viável para produtores que praticam o cultivo do coentro em monocultivo e em ambiente semiárido.

REFERÊNCIAS

- AGRISTAR. TopSeed Garden: Coentro Verdão. **AGRISTAR do Brasil LTDA.**, 2021. Disponível em: <https://agristar.com.br/topseed-garden/tradicional-hortalicas/coentro-verdao/552109/>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- ALMEIDA, A. E. S. et al. Eficiência agronômica do consórcio alface-rúcula fertilizado com flor-de-seda. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 79-85, 2015.
- ALVES, J. C. et al. Produtividade do coentro em função de fontes e doses de nitrogênio. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 68635-68647, 2020.
- ANDRADE FILHO, F. C. et al. Agro-economic viability from two croppings of broadleaf vegetables intercropped with beet fertilized with roostertree in different population densities. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias**, v. 52, n. 1, p. 210-224, 2020.
- BARROS JÚNIOR, A. P. et al. Production costs and profitability in coriander fertilised with *Calotropis procera* under organic cultivation. **Revista Ciência Agronômica**, v. 50, n. 4, p. 669-680, 2019.
- BECK, H. et al. Data descriptor: Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. **Scientific Data**, v. 5, n. 180214, p. 1-12, 2018.
- BEZERRA NETO, F. et al. Desempenho agronômico da alface em diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana verde. **Agrária**, v. 6, n. 2, p. 236-242, 2011.
- BEZERRA NETO, F. et al. Otimização agroeconômica da cenoura fertilizada com diferentes doses de jitrana. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 305-311, 2014.
- DUARTE, J. R. M. et al. Foliar spraying of doses of boric acid in coriander (*Coriandrum sativum* L.). **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 7, n. 1, p. 66-69, 2020.
- FONTANÉTTI, A. et al. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 146-150, 2006.
- GRAHAM, M. H.; HAYNES, R. J. Organic matter status and the size, activity and metabolic diversity of the soil microbial community in the row and inter-row of sugar cane under burning a trash retention. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 38, n. 1, p. 21-31, 2006.
- LABIMC – Laboratório de Instrumentação Meteorologia e Climatologia. **Estação Meteorológica Automática (EMA)**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), 2021. Disponível em: <https://siemu.ufersa.edu.br/>. Acesso em: 11 abr. 2021.
- LABSAT – Laboratório de Solos, Água e Tecido Vegetal. **Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)**, Limoeiro do Norte, 2021. Disponível em: https://ifce.edu.br/limoeirodonorte/campus_limoeiro/laboratorios/labsatv. Acesso em: 12 jan. 2021.
- LINHARES, P. C. F. et al. Proporções de jitrana (*Merremia aegyptia* L.) com flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.) no rendimento de Coentro. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 8, n. 4, p. 44-48, 2012.

- MARTINS, B. et al. Productivity and economic viability of carrot fertilized with *Calotropis procera* in different growing seasons. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 20, n. 4, p. 1-13, 2018.
- OLIVEIRA, M. K. T. et al. Desempenho agronômico da cenoura adubada com jitrana antes de sua semeadura. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 2, p. 364-372, 2011.
- PADOVAN, M. P. Adubação verde: uma prática eficiente e econômica para recuperar, manter e melhorar a capacidade produtiva de solos. **Embrapa Agropecuária Oeste**, 2010. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Newsletter.asp?id=22757&secao=Artigos%20Especiais>. Acesso em: 12 abr. 2021.
- PINTO, A. A. et al. Desenvolvimento e produtividade do coentro em função da adubação nitrogenada. **Agrarian Academy**, v. 5, n. 9, p. 160-168, 2018.
- SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa. 2018.
- SAS. SAS Institute Inc. **SAS/IML® 14.1 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2015.
- SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Cheiro verde - Saiba como cultivar hortaliças para semear bons negócios**, 2016. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/setor/horticultura>. Acesso em: 13 abr. 2021.
- SILVA, A. F. A. et al. Agronomic performance in radish fertilized with *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. in two growing seasons. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 48, n. 2, p. 328-336, 2017a.
- SILVA, J. N. et al. Combinations of coriander and salad rocket cultivars in bicropping systems intercropped with carrot cultivars. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 1, p. 125-135, 2017b.
- SILVA, I. N. et al. Agro-biological and economic efficiency in a beetroot (*Beta vulgaris* L.) production system fertilized with hairy woodrose (*Merremia aegyptia* (L.) Urb.) as green manure. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, n. 3, p. 395-402, 2019.
- SOUZA, E. G. F. et al. Rentabilidade da rúcula fertilizada com biomassa de flor-de-seda em função da época de cultivo. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 1, p. 65-77, 2015.
- SOUZA, E. G. F. et al. Production of lettuce under green manuring with *Calotropis procera* in two cultivation seasons. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 2, p. 391-400, 2017.
- SYSTAT SOFTWARE, INC. **TableCurve 2D - Curve Fitting Made Fast and Easy**. San Jose, CA: Systat Software Inc, 2021.
- VALE, F. R. et al. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas**. Lavras: UFLA, FAEPE, 1997. 171 p.
- VON OSTERROHT, M. O que é uma adubação verde: princípios e ações. **Agroecologia hoje**, v. 2, n. 14, p. 9-11, 2002.

CAPÍTULO 2 - CULTIVO DE COUVE DE FOLHA ADUBADO COM JITIRANA E FLOR-DE-SEDA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar agroeconomicamente o rendimento de massa verde da couve de folha e de seus demais componentes agronômicos quando fertilizados com quantidades equitativas de biomassa das espécies espontâneas jitirana [*Merremia aegyptia* (L.) Urb.] e flor-de-seda [*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.], provenientes do bioma Caatinga, em dois anos de cultivo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de quantidades equitativas de jitirana e flor-de-seda nas doses de 16, 29, 42, 55 e 68 t ha⁻¹, em base seca. Em cada experimento, foram utilizados um tratamento sem fertilização (controle) e um com adubação química (testemunha). As eficiências físicas máximas otimizadas da produtividade comercial de folhas de couve e do número de maços por m² foram de 16,92 t ha⁻¹ e 7 maços por m², quando foram incorporadas ao solo as quantidades equitativas de biomassa de 56,41 e 48,63 t ha⁻¹ dos adubos verdes, jitirana e flor-de-seda, respectivamente. A eficiência econômica máxima otimizada da produção comercial da couve de folha foi obtida com uma receita líquida de R\$ 47.841,44 ha⁻¹, com uma taxa de retorno de aproximadamente de R\$2,47 para cada real investido com aplicação no solo de 53,26 t ha⁻¹ de biomassa dos adubos verdes testadas. O uso da biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* como adubo verde é uma tecnologia viável para produtores de couve de folha em monocultivo em ambiente semiárido.

Palavras-chave: Adubação verde. *Brassica oleracea* var. acephala. Espécies espontâneas.

CHAPTER 2 - CULTIVATION OF KALE FERTILIZED WITH HAIRY WOODROSE AND ROOSTERTREE IN SEMI-ARID ENVIRONMENT

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate agro-economically the green mass yield of kale and of its other agronomic components when fertilized with equitable biomass amounts of the spontaneous species hairy woodrose [*Merremia aegyptia* (L.) Urb.] and roostertree [*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.], from the Caatinga biome, in two years of cultivation. The experimental design was in randomized blocks with five treatments and five replications. Treatments consisted of equitable biomass amounts of hairy woodrose and roostertree at doses of 16, 29, 42, 55 and 68 t ha⁻¹, on a dry basis. In each experiment, a treatment without fertilization (control) and a treatment with chemical fertilization (control) were used. The maximum optimized physical efficiencies of the commercial productivity of leaves and of the number of bunches per m² of kale were 16.92 t ha⁻¹ and 7 bunches per m², when the equitable biomass amounts of 56.41 and 48.63 t ha⁻¹ of the green manures were incorporated into the soil. The maximum optimized economic efficiency of the commercial production of kale was obtained with a net income of R\$ 47,841.44 ha⁻¹, with a rate of return of approximately 2.47 reals for each real invested with application into the soil of 53.26 t ha⁻¹ of the green manures biomass tested. The use of *M. aegyptia* and *C. procera* biomass as green manure is a viable technology for kale producers in monocropping in semi-arid environment.

Keywords: Green manuring. *Brassica oleracea* var. *acephala*. Spontaneous species.

1 INTRODUÇÃO

A couve de folha (*Brassica oleracea*) é uma das brássicas mais cultivadas mundialmente. Na família Brassicaceae, a couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*) é a hortaliça mais cultivada no Brasil, e seu consumo tem aumentado gradativamente devido às novas maneiras de utilização na culinária e às recentes descobertas da ciência quanto às suas propriedades nutracêuticas (OLIVEIRA et al., 2019).

Além disso, dentre as espécies de brássicas, é a que possui maiores concentrações de nutrientes e se destaca por ter elevado valor nutricional (FREIRE et al., 2019). Esta espécie é comumente cultivada por agricultores familiares em pequenas propriedades e apresenta rápido retorno econômico e custo relativamente baixo, na comparação com outras hortaliças (LANNA; CARDOSO, 2019). Porém, em sua maioria, os sistemas produtivos da couve-manteiga ainda são realizados de forma convencional, utilizando fertilizantes químicos (FREIRE et al., 2019), resultando em uma produção muito onerosa para o pequeno produtor e contaminação do meio ambiente ao longo do tempo.

Diante dessas dificuldades, como alternativa a este sistema, surge a adubação orgânica, com potencial de valorização das propriedades do solo, favorecendo a fertilidade, beneficiando a biodiversidade do solo e a produtividade vegetal (SILVA et al., 2019). Dentre os tipos de adubação orgânica existentes, a adubação verde é uma técnica que tem sido utilizada como alternativa prática e eficaz para fornecer nutrientes e adicionar matéria orgânica ao solo, diretamente, na área de cultivo (SEDIYAMA et al., 2014).

Esta técnica é importante para a melhoria da textura e estrutura do solo, minimizando a formação de camadas compactadas, além de adicionar carbono e nitrogênio ao solo, contribuindo significativamente para a melhoria das propriedades físicas, químicas, biológicas e conservação do solo (SILVA et al., 2020). A adubação verde tem sido utilizada pelos produtores como estratégia para o desenvolvimento sustentável dos sistemas de produção agrícola (GUERRA et al., 2022).

Nesse sentido, surge o uso de espécies espontâneas como adubo verde, dentre elas a jitirana (*M. aegyptia*) e a flor-de-seda (*C. procer*), as quais têm se tornando alternativas importantes para os sistemas produtivos orgânicos, pois são espécies que podem ser encontradas em todo o bioma Caatinga. A jitirana apresenta rápido crescimento, tem produção média de fitomassa seca de 11%, com teores de 25,6 (N), 11,0 (P) e 10,0 (K) g kg⁻¹ na matéria seca (OLIVEIRA et al., 2017). A flor-de-seda tem ocorrência durante todo o ano e permite até três cortes anuais, com rendimento de 12% na matéria seca (COSTA et al., 2009), contendo

teores de 22,7 (N), 10,0 (P) e 28,9 (K) g kg⁻¹ na matéria seca (NUNES et al., 2018). Essas plantas nativas já têm demonstrado viabilidade de uso como adubo verde para algumas hortaliças folhosas, como alface (SOUZA et al., 2017) e coentro (FERREIRA et al., 2022).

Diante do que foi exposto, o objetivo deste trabalho foi otimizar agroeconomicamente a produtividade da couve de folha e de seus demais componentes agrônômicos, quando fertilizados com quantidades equitativas de biomassa das espécies espontâneas jitrana e flor-de-seda, provenientes do bioma Caatinga, em duas estações de cultivo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização do experimento

Dois experimentos foram conduzidos de setembro a novembro de 2021 e de janeiro a março de 2022, na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no distrito de Lagoinha, a 20 km do município de Mossoró-RN. As coordenadas geográficas das áreas experimentais são: 5° 03' 37" S, 37° 23' 50" W e altitude de 80 m.

O clima da região onde os experimentos foram montados, segundo a classificação de Köppen Geiger é (BSh), seco e muito quente, com duas estações: uma seca, que geralmente ocorre de junho a janeiro, e uma chuvosa, de fevereiro a maio (BECK et al., 2018). Os dados climáticos médios durante o período experimental são apresentados na Tabela 1 (LABIMC, 2022).

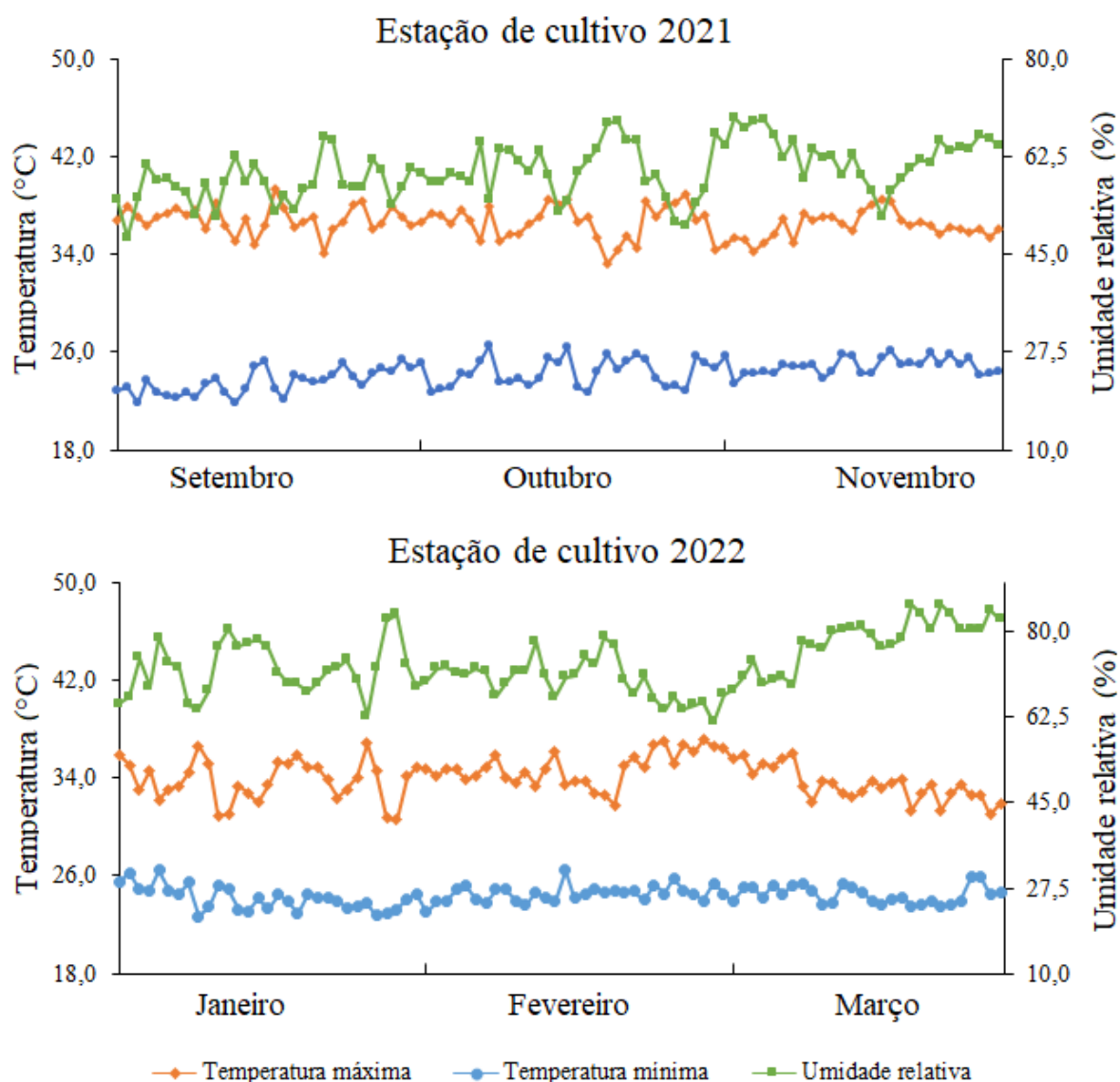
Tabela 1. Dados climáticos durante os períodos de desenvolvimento e crescimento da couve de folha nas estações de cultivo de 2021 e 2022. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

Estações de cultivo	Temperatura (°C)			Umidade relativa (%)	Radiação solar (MJ m ⁻²)	Velocidade do vento (m s ⁻¹)	Precipitação pluviométrica (mm)
	Mínima	Média	Máxima				
2021	24,26	29,49	36,61	59,97	21,11	2,78-10,31	11,90
2022	24,39	28,28	34,04	73,20	17,14	1,73-8,09	215,65

Fonte: Autoria própria (2022).

A temperatura média e a umidade relativa do ar diária após o transplântio da couve de folha, durante os dois cultivos, estão apresentadas na Figura 1.

Figura 1. Dados de temperatura e umidade relativa nas estações de cultivo de 2021 e 2022 de couve de folha, fornecidos pela Estação Meteorológica da UFERSA (LABIMC). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.



Fonte: LABIMC.

Os solos das áreas experimentais foram classificados como vermelho-amarelo distrófico, com textura franco-arenosa (SANTOS et al., 2018). Em cada área experimental, amostras dos solos provenientes da camada superficial de 0-20 cm foram coletadas e algumas de suas características químicas foram analisadas no Laboratório de Solos, Água e Tecido Vegetal (LABSAT, 2021), do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), campus de Limoeiro do Norte. Os resultados dessas análises estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Análises químicas dos solos das áreas de cultivo antes da incorporação da biomassa das espécies espontâneas *M. aegyptia* e *C. procerca*, no primeiro (Solo 1) e no segundo ano de cultivo (Solo 2). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

Áreas de cultivos	N*	C	pH	CE	MO	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cu	Fe	Mn	Zn	B
	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	(H ₂ O)	ds m ⁻¹	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³			mg dm ⁻³					
Solo 1	0,60	6,90	6,30	0,44	11,90	24,0	2,36	1,73	2,25	4,80	0,50	5,70	11,20	3,80	0,58
Solo 2	0,65	7,52	6,60	0,56	12,97	32,0	2,59	2,30	2,37	6,50	0,30	4,80	6,10	2,70	0,50

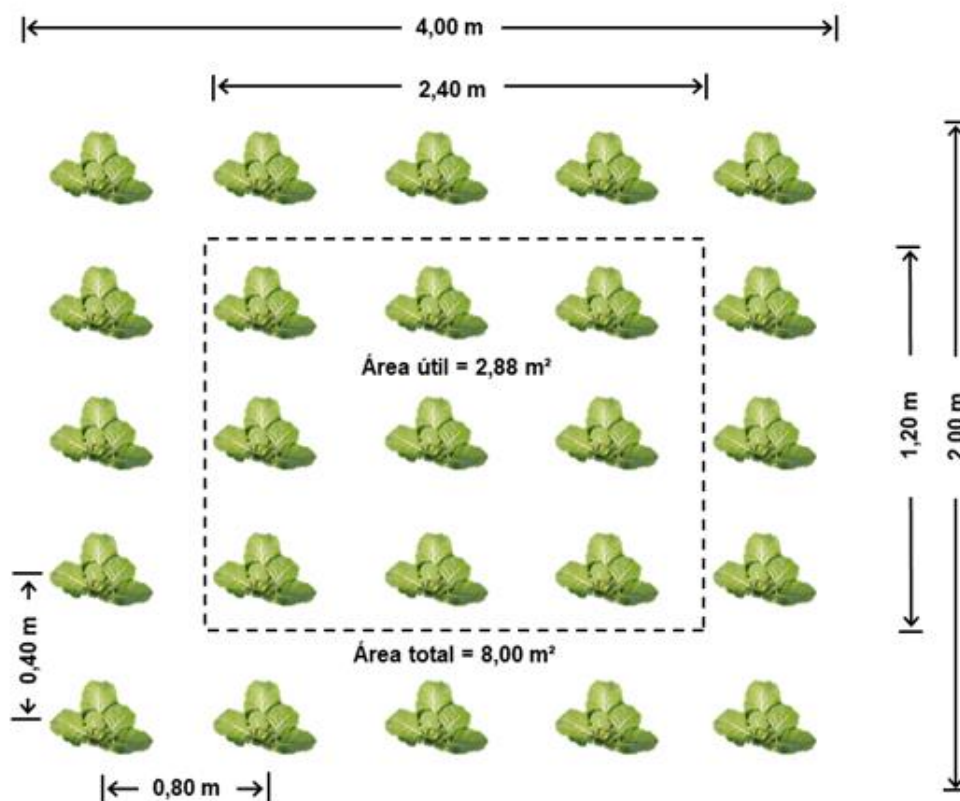
Fonte: Aatoria própria. *N: Nitrogênio; pH: Potencial hidrogeniônico; CE: Condutividade elétrica; MO: Matéria orgânica; P: Fósforo; K: Potássio; Na: Sódio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Cu: Cobre; Fe: Ferro; Mn: Manganês; Zn: Zinco; B: Boro.

2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de quantidades equitativas de biomassa de jitirana (*M. aegyptia*) e de flor-de-seda (*C. procerca*), nas doses de 16, 29, 42, 55 e 68 t ha⁻¹ em base seca. Em cada experimento foram plantados tratamentos com couve de folha sem adubo (controle) e com adubação mineral, para efeito de comparação (testemunha). A adubação do tratamento mineral foi realizada de acordo com recomendação de Trani et al. (2015). A adubação de fundação foi realizada com as quantidades de 257 kg ha⁻¹ de MAP e 111 kg ha⁻¹ de KCl, e em cobertura aos 20, 40 e 60 DAT, utilizando 7 kg ha⁻¹ de MAP, 58 ha⁻¹ de ureia e 24 kg ha⁻¹ de KCl, em cada aplicação.

A parcela experimental foi composta por cinco fileiras de couve de folha com cinco plantas por fileira, plantadas no espaçamento de 0,80 m x 0,40 m (TRANI et al., 2015), perfazendo uma população estimada de 31.250 plantas por hectare. A área total da parcela experimental foi de 8,00 m², com área útil de 2,88 m² (Figura 2). A cultivar de couve de folha plantada foi a Manteiga da Geórgia, que possui maior aceitação comercial (NOVO et al., 2010), composta de folhas grandes, tenras e macias com nervuras salientes, apresentando fácil cultivo e boa tolerância a variações climáticas.

Figura 2. Detalhe da parcela experimental de couve de folha em monocultivo. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.



Fonte: Autoria própria (2022).

2.3 Manejo da cultura

O preparo do solo consistiu na limpeza mecânica das áreas experimentais com auxílio de um trator com arado acoplado, seguida de gradagem e levantamento dos canteiros com auxílio de um retrocavador. Em seguida, foi realizada uma solarização pré-plantio por 30 dias com plástico transparente de 30 μm (Vulca Brilho Bril Fles), seguindo metodologia recomendada por Silva et al. (2017), cujo objetivo é reduzir a população de fitopatógenos no solo que prejudicaria a produtividade de culturas folhosas.

Os materiais utilizados como adubos verdes na adubação da couve de folha foram a jitarana e a flor-de-seda, coletadas da vegetação nativa em diversos locais da zona rural do município de Mossoró-RN, antes do início de suas florações. Após as coletas, as plantas foram trituradas em fragmentos de dois a três centímetros, os quais foram desidratados em temperatura ambiente até atingirem teor de umidade de aproximadamente 10% e posteriormente submetidos a análises laboratoriais no Laboratório de Nutrição de Plantas, do

Centro de Pesquisas Vegetais do Semi-Árido (CPVSA), pertencente à UFERSA, cujas composições químicas obtidas estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Análises químicas dos macronutrientes presentes na biomassa seca dos adubos verdes *M. aegyptia* e *C. procera* no primeiro e segundo ano de cultivo de couve de folha. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

Adubos verdes	Macronutrientes dos adubos verdes (g kg ⁻¹)				
	N*	P	K	Ca	Mg
<i>M. aegyptia</i> 2020	20,56	2,83	37,08	19,35	7,07
<i>C. procera</i> 2020	15,14	2,96	24,84	17,00	9,20
<i>M. aegyptia</i> 2021	18,55	1,89	38,68	19,30	7,03
<i>C. procera</i> 2021	14,09	1,54	22,72	16,30	13,50

Fonte: Autoria própria (2022). *N: Nitrogênio; P: Fósforo; K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio.

Os adubos verdes utilizados nos experimentos foram constituídos por quantidades iguais de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera*, na proporção de 1:1. A incorporação da massa seca dos adubos verdes foi realizada manualmente com o auxílio de enxadas aos 20 dias antes do transplântio da couve de folha, sendo utilizados 30% da adubação total, na camada de solo de 0-20 cm nas parcelas experimentais, seguindo as doses especificadas nos tratamentos (NUNES et al., 2018), e 70% da adubação total foram realizados 30 dias após o plantio, conforme metodologia de Silva et al. (2013).

Irrigações pelo sistema de microaspersão foram realizadas diariamente em dois turnos, manhã e tarde, durante o período do experimento, fornecendo uma lâmina de água de aproximadamente 8 mm aplicada a cada dia, a fim de manter o solo em sua capacidade de campo e suprir a necessidade de microrganismos, juntamente com a baixa relação C/N dos adubos verdes, favorecendo, assim, os processos de mineralização da matéria orgânica.

Nos dois ciclos de cultivo da couve de folha, as mudas foram produzidas em bandejas de plástico rígido com 200 células, contendo como substrato húmus de minhoca, em casa de vegetação coberta com tela preta (50% de fator de sombra). Foram colocadas três a cinco sementes por célula e, aos sete dias após a germinação, foi realizado o primeiro desbaste, deixando-se três mudas por célula, e aos quinze dias, foi realizado o segundo desbaste, restando apenas uma muda por célula, sendo essas mudas obtidas na HortVida®. Após esse procedimento, realizou-se o transplântio para o campo, o qual ocorreu aos 33 dias após a semeadura (DAS) (08/09/2021), no primeiro ciclo, e aos 28 DAS (04/01/2022) no segundo ciclo de cultivo.

Capina manual ao longo do ciclo foi realizada, sempre que necessário. Foram utilizados os produtos Azamax e Trichodermil, produtos biológicos contra pragas e doenças, ambos

recomendados e registrados para cultivos orgânicos. As colheitas da couve de folha ocorreram aos 40, 55, 70 e 85 dias após o transplântio (DAT), em ambos os ciclos.

2.4 Características avaliadas

As seguintes características agronômicas da couve de folha foram avaliadas em uma amostra de cinco plantas da área útil, escolhidas aleatoriamente: altura de plantas (cm), medida do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas; massa seca da parte aérea de folhas comerciais e massa seca da parte aérea total de folhas (g), determinada pela secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até atingir peso constante, e expressas em t ha⁻¹. O número de folhas comerciais por planta (com comprimento de 25-30 cm, sem injúrias e/ou deformidades) e número de folhas total por planta foram obtidos por meio da contagem de todas as folhas da planta, exceto as não expandidas e as folhas existentes nas brotações. As produtividades comercial e total foram obtidas das massas frescas de folhas comerciais e total das plantas da área útil e expressas em t ha⁻¹; o número de maços por m² foi obtido pelo produto da densidade de plantas (3,13 plantas m²) e razão do número de folhas comerciais pela quantidade de folhas que compõe um maço (cinco folhas). Além dessas características agronômicas, os seguintes indicadores econômicos foram quantificados: a renda bruta, expressa em R\$ ha⁻¹, foi obtida multiplicando-se o rendimento de massa verde de folhas de couve em cada tratamento pelo valor do produto pago ao produtor (R\$ 5,00 por quilograma). A unidade de comercialização da couve de folhas foi o maço, contendo cinco folhas. A renda líquida foi obtida subtraindo-se da renda bruta os custos de produção, provenientes de insumos e serviços realizados em cada tratamento, expressa em R\$ ha⁻¹. Foram considerados os preços de insumos, do produto e dos serviços vigentes no mês de abril de 2022, na cidade de Mossoró-RN. A taxa de retorno por real investido foi obtida por meio da relação entre a renda bruta e os custos de produção de cada tratamento e o índice de lucratividade, obtido da relação entre a renda líquida e a renda bruta, expresso em percentagem.

2.5 Análise estatística

Uma análise univariada de variância para o delineamento de blocos completos casualizados foi realizada para avaliar as características da couve de folha. Uma análise conjunta dessas mesmas características também foi realizada para saber se havia interação entre os tratamentos testados e as estações de cultivo, por meio do SAS *software* (SAS

INSTITUTE, 2015). Após isso, um procedimento de ajustamento de curvas de regressão foi realizado utilizando o *software* Table Curve 2D (SYSTAT SOFTWARE, 2021) para estimar o comportamento de cada característica ou índice em função das quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* estudadas. O teste F foi utilizado para comparar os valores médios entre os anos de cultivo, entre os valores médios de máxima eficiência agrônômica ou econômica, do tratamento mineral (testemunha) e o valor médio do tratamento controle (não adubado).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características agrônômicas da couve de folha

Os resultados das análises de variância para as características agrônômicas da couve de folha: altura de plantas, número de folhas comerciais por planta, número de folhas total por planta e número de maços por m² estão apresentados na Tabela 4.

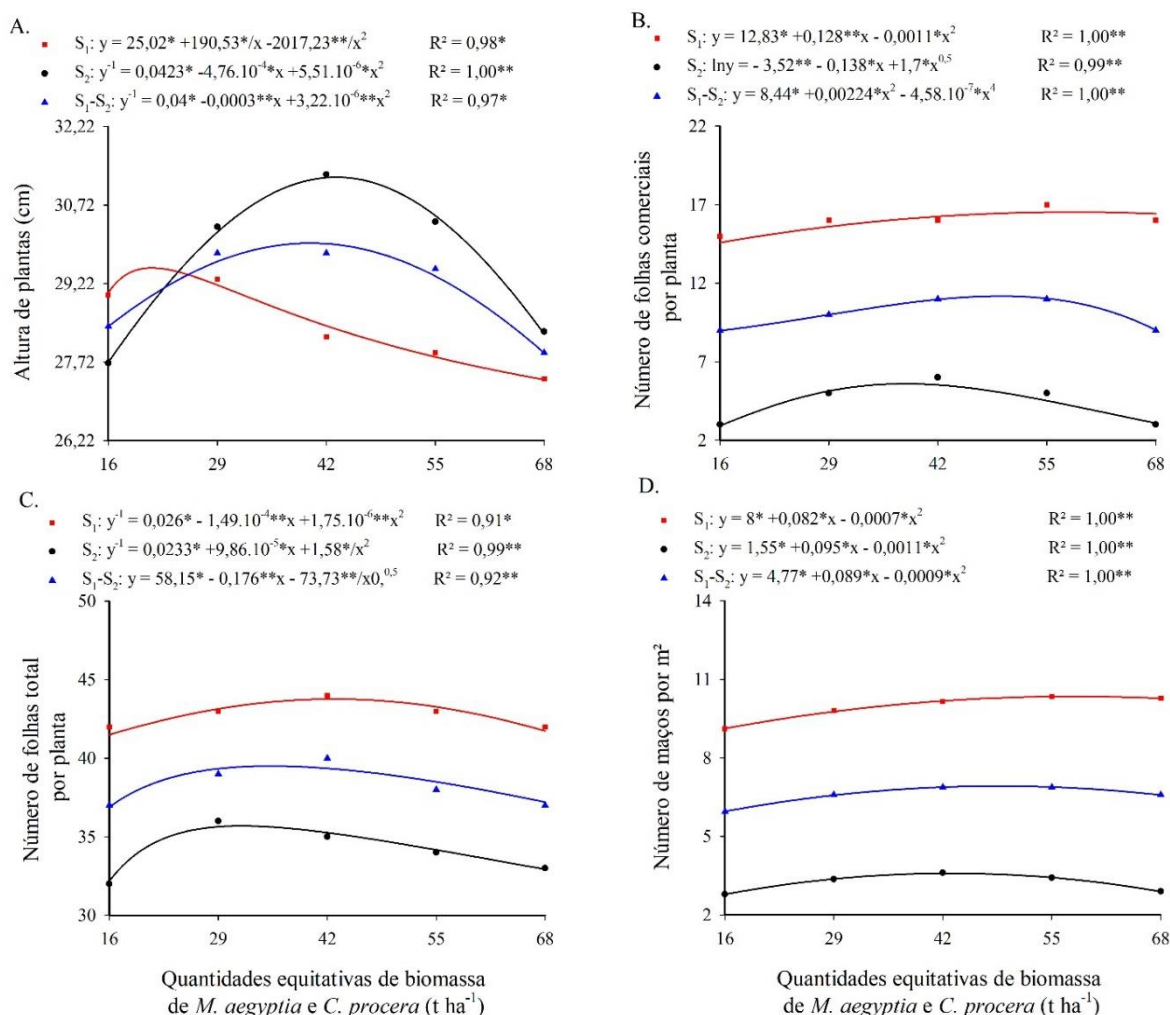
Tabela 4. Valores médios para o controle (T_{nf}), tratamento de máxima eficiência física (MEF), tratamentos fertilizados (T_f) e para os tratamentos com adubação mineral da altura de plantas, número de folhas comerciais (NFC) por planta, número de folhas total (NFT) por planta, número de maços por m² de couve de folha em dois anos de cultivo (2021 e 2022). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

Fontes de variação	Altura de plantas (cm)			NFC/Planta		
	Estações de cultivo			Estações de cultivo		
	2021	2022	2021-2022	2021	2022	2021-2022
Controle (não fertilizado, T _{nf})	24,46a	23,22a	23,84	6,0a	3,0b	5,0
Tratamento de MEF	29,52a ⁺	31,23a ⁺	30,17	16,0a ⁺	6,0b ⁺	11,0
Tratamentos fertilizados (T _f)	28,38a ⁺	29,59a ⁺	28,99	16,0a ⁺	5,0b ⁺	10,0
Tratamento com adubação mineral (T _m)	26,86a ⁺	25,08a ⁺	25,97	7,0a	3,0b	5,0
CV (%)	6,56	5,79	6,18	15,93	31,87	20,27
	NFT/Planta			Nº de maços/m ²		
Controle (não fertilizado, T _{nf})	33,0a	28,0b	31,0	4,19a	1,61b	2,90
Tratamento de MEF	44,0a ⁺	36,0b ⁺	40,0	10,40a ⁺	3,60b ⁺	6,97
Tratamentos fertilizados (T _f)	43,0a ⁺	34,0b ⁺	38,0	9,94a ⁺	3,22b ⁺	6,58
Tratamento com adubação mineral (T _m)	35,0a	31,0b	33,0	4,33a	3,02b	3,18
CV (%)	8,44	11,29	9,73	15,54	32,45	20,11

Fonte: Autoria própria (2022). *NFC/Planta=Número de folhas comerciais por planta; NFT/Planta=Número de folhas total por planta; N° de maços/m²=Número de maços por m². Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste F na probabilidade de 5%. + A média dos tratamentos fertilizados ou do tratamento MEF são significativamente diferentes da média do controle pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Foram detectadas interações significativas entre os fatores: quantidades de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procerca* e estações de cultivo, em todas essas características agrônômicas avaliadas, exceto na altura de plantas (Figura 3).

Figura 3. Altura de plantas, número de folhas comerciais por planta, número de folhas total por planta, número de maços por m² de couve de folha em função das quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procerca* incorporadas ao solo nas estações de cultivo de 2021 e 2022. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.



Fonte: Autoria própria (2022).

Estudando a interação quantidades dos adubos verdes dentro de cada estação de cultivo (S), observou-se comportamento crescente tanto na primeira (S1) quanto na segunda (S2) estação de cultivo na altura de plantas, número de folhas comerciais por planta, número total

de folhas por planta, número de maços por m² com o aumento das quantidades equitativas de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo, em um modelo polinomial (Figura 3). Os valores máximos foram de 29,52 (S1) e 31,23 cm (S2) na altura de plantas; 16,0 (S1) e 6,0 (S2) no número de folhas comerciais por planta; de 44,0 (S1) e 36,0 (S2) no número total de folhas por planta; e de 10,40 (S1) e 3,60 (S2) no número de maços por m², nas quantidades de biomassa dos adubos verdes de 21,18 (S1) e 43,19 (S2); 58,10 (S1) e 38,10 (S2); 42,75 (S1) e 31,75 (S2), assim como de 57,55 (S1) e 42,92 t ha⁻¹ (S2), respectivamente, decrescendo os valores até a última quantidade incorporada (Figuras 3A, 3B, 3C e 3D). Em contrapartida, estimando-se as máximas eficiências físicas dessas características sobre as estações de cultivo, também foi observado comportamento crescente polinomial, em função das quantidades crescentes dos adubos verdes até os valores máximos de 30,17 cm (altura de plantas), 11 folhas comerciais por planta, 40 folhas totais por planta e de 6,97 maços por m², nas quantidades de adubos verdes de 40,09; 49,49; 35,22 e 48,63 t ha⁻¹, diminuindo então até a maior quantidade dos adubos testada (Figuras 3A, 3B, 3C e 3D).

Os resultados otimizados das características agronômicas da couve de folha, altura de plantas, número de folhas comerciais por planta, número de folhas total por planta e número de maços por m² na forma de modelo polinomial pode ser atribuído à lei do máximo, segundo a qual o excesso de um nutriente no solo fornecido pelas quantidades equitativas de *M. aegyptia* e *C. procera* pode ter tido efeito tóxico e/ou diminuído a efetividade de outros elementos, resultando na redução dessas características em análise após o ponto máximo (BEZERRA NETO et al., 2019). Maiores aplicações de fertilizantes não necessariamente produzem maiores rendimentos porque o excesso tende a reduzir a eficácia de outros elementos e a capacidade das plantas de crescer e amadurecer.

Ferreira et al. (2022), estudando quantidades de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* no cultivo do coentro, observaram efeito benéfico da utilização desses adubos verdes nas características agronômicas, obtendo modelos polinomiais na otimização da altura de plantas, do número de hastes por planta, na razão folha/haste e no número de maços por m². Resultados similares foram encontrados por Desravines et al. (2022), trabalhando com a adubação verde com as espécies *M. aegyptia* e *C. procera* na produção e características agronômicas do caupi, também obtendo efeito benéfico desse adubos verdes nessas características, obtendo modelos polinomiais na otimização da altura de plantas, do comprimento da vagem verde, no número de grãos por vagem e na produção de vagens verdes. Diante desses resultados, pode-se observar que a quantidade de nutrientes oferecidos pelos adubos verdes jirirana e flor-de-seda foram suficientes para otimizar as características

agronômicas da couve de folha.

Os valores médios de máxima eficiência física (MEF) dos tratamentos que receberam fertilizantes (T_f) e do tratamento com adubação mineral (T_m) diferiram do controle (T_{nf}) na característica altura de plantas, ao passo que para as características número de folhas comerciais por planta, número total de folhas por planta e número de maços por m^2 foi registrada diferença significativa apenas entre os valores médios de máxima eficiência física (MEF) e dos tratamentos que receberam fertilizantes (T_f) do tratamento controle (T_{nf}) (Tabela 4).

Na altura de plantas, as estações de cultivo não difereiram uma da outra dentro dos tratamentos testados, porém nas variáveis agrônômicas número de folhas comerciais por planta, número de folhas total por planta e número de maços de couve por m^2 a primeira estação de cultivo diferiu da segunda estação dentro de todos os tratamentos testados (Tabela 4). Provavelmente, essa diferença entre estações se deve às melhores condições de solo e clima da primeira estação em relação à segunda estação de cultivo (Tabelas 1 e 2).

3.2 Características produtivas da couve de folha

Os resultados das análises de variância para as características produtivas da couve de folha: produtividade comercial de folhas, produtividade total de folhas, massa seca comercial de folhas e massa seca total de folhas estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5. Valores médios para o controle (T_{nf}), tratamento de máxima eficiência física (MEF), tratamentos fertilizados (T_f) e para os tratamentos com adubação mineral da produtividade comercial de folhas, produtividade total de folhas, massa seca comercial de folhas, massa seca total de folhas de couve de folha em dois anos de cultivo (2021 e 2022). Mossoró – RN, UFRSA, 2022.

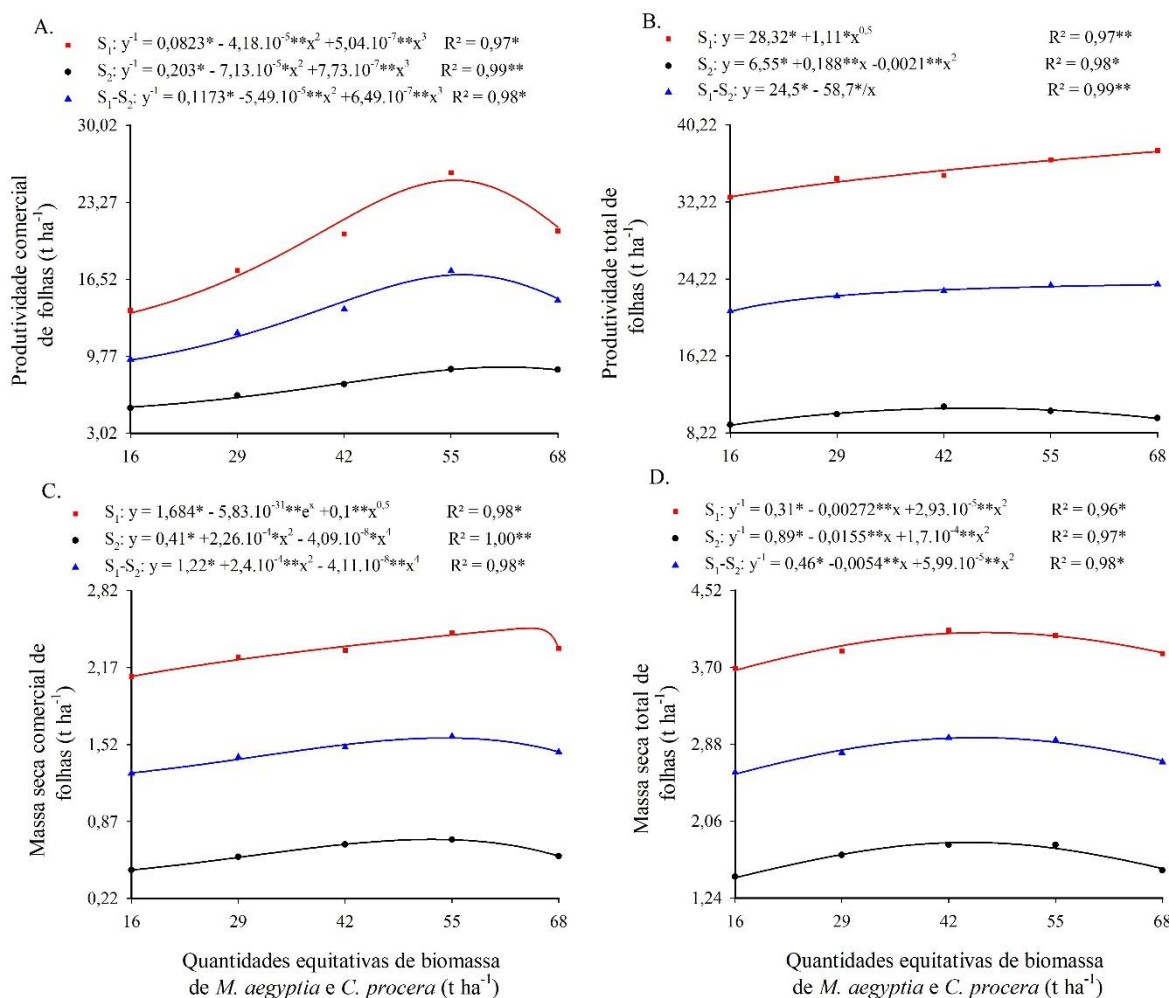
Fontes de variação	Produtividade comercial de folhas ($t\ ha^{-1}$)			Produtividade total de folhas ($t\ ha^{-1}$)		
	Estações de cultivo			Estações de cultivo		
	2021	2022	2021-2022	2021	2022	2021-2022
Controle (não fertilizado, T_{nf})	7,98a	4,47b	6,23	17,80a	3,94b	10,87
Tratamento de MEF	25,19a ⁺	8,84b ⁺	16,92	37,47a ⁺	10,76b ⁺	23,64
Tratamentos fertilizados (T_f)	19,64a ⁺	7,21b ⁺	13,42	35,31a ⁺	10,08b ⁺	22,69
Tratamento com adubação mineral (T_m)	8,21a	6,36b	7,29	19,38a ⁺	7,22b ⁺	13,28
CV (%)	11,80	6,45	12,13	9,41	20,37	12,17
	Massa seca comercial de folhas ($t\ ha^{-1}$)			Massa seca total de folhas ($t\ ha^{-1}$)		

Controle (não fertilizado, T _{nf})	0,70a	0,29b	0,49	1,68a	1,14	1,41
Tratamento de MEF	2,48a ⁺	0,72b ⁺	1,57	4,05a ⁺	1,86b ⁺	2,96
Tratamentos fertilizados (T _f)	2,29a ⁺	0,60b ⁺	1,45	3,91a ⁺	1,66b ⁺	2,79
Tratamento com adubação mineral (T _m)	0,92a	0,32b	0,62	2,54a ⁺	1,31b ⁺	1,92
CV (%)	18,55	31,63	22,72	9,64	13,98	11,23

Fonte: Autoria própria (2022). *Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem pelo teste F na probabilidade de 5%. ⁺ A média dos tratamentos fertilizados ou do tratamento MEF são significativamente diferentes da média do controle pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Houve interações significativas entre os fatores: quantidades de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procerca* e estações de cultivo, em todas essas características produtivas foram registradas (Figura 4).

Figura 4. Produtividade comercial de folhas, produtividade total de folhas, massa seca comercial de folhas e massa seca total de folhas de couve em função das quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procerca* incorporadas ao solo nas estações de cultivo de 2021 e 2022. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.



Fonte: Autoria própria (2022).

Estudando a interação entre quantidades de adubos verdes dentro de cada estação de cultivo (S) na produtividade comercial, produtividade total, massa seca comercial e massa seca total de folhas de couve, observou-se também comportamento polinomial tanto na primeira (S1) quanto na segunda (S2) estação de cultivo, com o aumento das quantidades equitativas de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo. Os valores máximos foram de 25,19 (S1) e 8,84 (S2) na produtividade comercial; 37,47 (S1) e 10,76 (S2) na produtividade total; 2,48 (S1) e 0,72 (S2) na massa seca comercial; e de 4,05 (S1) e 1,86 (S2) na massa seca total de folhas, nas quantidades de biomassa dos adubos verdes de 55,33 (S1) e 61,54 (S2); 68,00 (S1) e 45,24 (S2); 64,56 (S1) e 52,60 (S2); e de 46,34 (S1) e 44,38 t ha⁻¹ (S2), respectivamente, decrescendo esses valores até a última quantidade dos adubos incorporada (Figuras 4A, 4B, 4C e 4D).

Entretanto, estimando-se as máximas eficiências físicas dessas características sobre as estações de cultivo, também foi observado comportamento polinomial, em função das quantidades crescentes dos adubos verdes. Os valores máximos de 16,92 (produtividade comercial de folhas); 23,64 (produtividade total de folhas); 1,57 (massa seca comercial de folhas); e de 2,96 t ha⁻¹ (massa seca total de folhas) foram alcançados nas quantidades de adubos verdes de 56,41; 68,00; 54,16; e 45,28 t ha⁻¹, diminuindo então até a maior quantidade dos adubos testados (Figuras 4A, 4B, 4C e 4D).

As otimizações das características produtivas da couve de folha observadas na forma de modelos polinomiais podem ser também atribuídas à Lei do Máximo, segundo a qual o excesso de um nutriente disponível no solo reduz a eficácia de outros e, conseqüentemente, diminui o rendimento da colheita (HASANUZZAMAN, 2022). Além disso, o comportamento dessas características pode estar relacionado ao comportamento da cultura folhosa, da adequada sincronia entre a decomposição e mineralização da mistura dos adubos verdes adicionados ao solo e ao momento de maior demanda nutricional da cultura (FONTANÉTTI et al., 2006). A velocidade destes processos depende de fatores como teor de N, relação C/N, teores de lignina e polifenóis e suas relações associados ao clima, ação dos microrganismos e condições edáficas (DINIZ et al., 2014). A relação C:N dos adubos verdes testados nesta pesquisa são, em média, de 20:1 e 25:1 para *M. aegyptia* e *C. procera*, respectivamente (LINHARES et al., 2012), o que contribuiu para o rápido processo de decomposição e liberação dos nutrientes.

As quantidades de macronutrientes contidas nos adubos verdes testados atenderam às necessidades nutricionais das plantas de couve de folha. Segundo Taiz et al. (2017), a concentração de nitrogênio favorece o crescimento e desenvolvimento das plantas,

aumentando, assim, o peso e o número de folhas por planta. O potássio influencia muito na fotossíntese da planta, e o fósforo afeta a formação da folha, influenciando diretamente na produtividade e peso, bem como na qualidade do produto colhido.

Os valores médios de máxima eficiência física (MEF) dos tratamentos que receberam fertilizantes (T_f) e do tratamento com adubação mineral (T_m) diferiram do controle (T_{nf}) nas características produtividade total de folhas e massa seca total de folhas. Para a produtividade comerciais de folhas e massa seca comercial de folhas foi registrada, porém, diferença significativa apenas entre os valores médios de máxima eficiência física (MEF) e dos tratamentos que receberam fertilizantes (T_f) do tratamento controle (T_{nf}) (Tabela 5).

A primeira estação de cultivo diferiu da segunda estação dentro de todos os tratamentos testados nas características produtiva da couve de folha (Tabela 5). Taiz et al. (2017) destacam que o acúmulo de biomassa tem relação direta com a área foliar da planta. Quanto maior for a superfície foliar, mais alta tende a ser produção de fotossintatos. Assim, neste experimento, a eficiência da adubação verde foi traduzida em produtividade da couve de folha, principalmente devido ao teor de nutrientes proporcionado pelas espécies utilizadas. Segundo Batista et al. (2018), a melhoria foliar da planta resulta da disponibilidade de nutrientes presentes no solo, principalmente os macronutrientes.

Assim, o menor potencial produtivo da couve de folha observado na segunda estação de cultivo pode estar relacionado às condições climáticas do período em que o experimento foi implantado (Tabela 1). A incidência de chuvas ocorridas ao longo do ciclo (215,7 mm) retardou o crescimento da hortícola, somando-se a isso perdas na qualidade comercial das folhas, ataque de pulgões e larvas de lepidópteros.

3.3 Indicadores econômicos da couve de folha

Os resultados das análises de variância para os indicadores econômicos da couve de folha, renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade estão apresentados na Tabela 6.

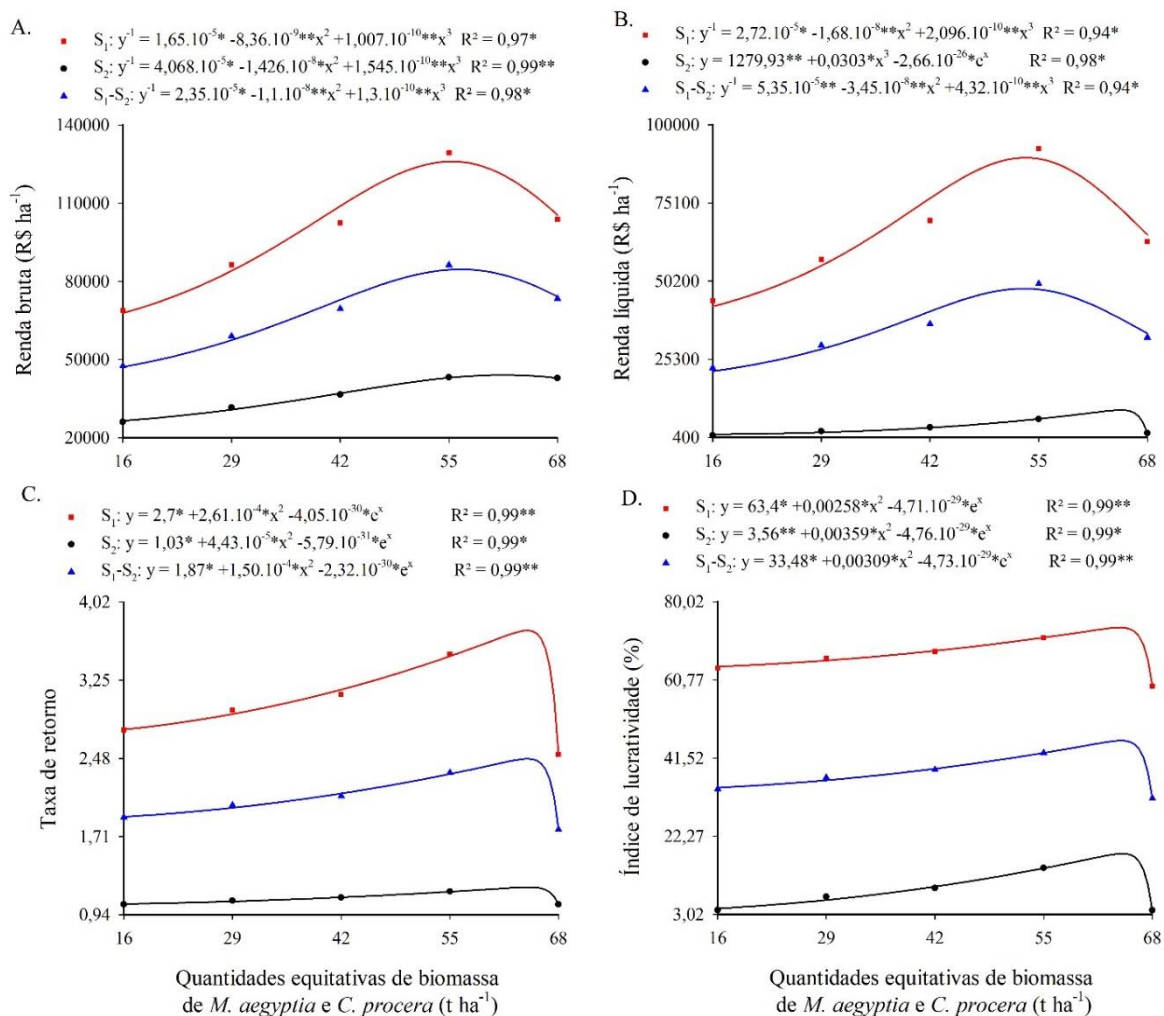
Tabela 6. Valores médios para o controle (T_{nf}), tratamento de máxima eficiência econômica (MEE), tratamentos fertilizados (T_f) e para os tratamentos com adubação mineral na renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade de couve de folha em dois anos de cultivo (2021 e 2022). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

Fontes de variação	Renda bruta (R\$ ha ⁻¹)			Renda líquida (R\$ ha ⁻¹)		
	Estações de cultivo			Estações de cultivo		
	2021	2022	2021-2022	2021	2022	2021-2022
Controle (não fertilizado, T_{nf})	39872,36a	22371,53b	31121,95	20433,52a	2932,68b	11683,10
Tratamento de MEE	125565,54a ⁺	44085,69b ⁺	84514,86	89204,03a ⁺	9155,59b ⁺	47841,44
Tratamentos fertilizados (T_f)	98198,61a ⁺	36045,35b ⁺	67121,98	65155,50a ⁺	3002,24b ⁺	34078,87
Tratamento com adubação mineral (T_m)	41057,22a	31809,03b	36433,13	15800,02a	6551,82b	11175,92
CV (%)	11,36	4,50	11,54	17,94	43,07	24,07
	Taxa de retorno			Índice de lucratividade (%)		
Controle (não fertilizado, T_{nf})	2,05a	1,15b	1,60	48,92a	12,89b	30,90
Tratamento de MEE	3,75a ⁺	1,21b ⁺	2,47	73,68a ⁺	18,01b ⁺	45,86
Tratamentos fertilizados (T_f)	2,97a ⁺	1,09b ⁺	2,03	65,62a ⁺	7,87b ⁺	36,75
Tratamento com adubação mineral (T_m)	1,63a	1,26b	1,44	37,22a	20,35b	28,78
CV (%)	10,77	4,65	10,87	10,22	37,83	14,66

Fonte: Autoria própria (2022). *Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem pelo teste F na probabilidade de 5%. ⁺ A média dos tratamentos fertilizados ou do tratamento MEE são significativamente diferentes da média do controle pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Houve interações significativas entre as quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procer*a incorporadas ao solo, e as estações de cultivo foram registradas nesses indicadores econômicos do coentro (Figura 5).

Figura 5. Renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade de couve de folha em função das quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo nas estações de cultivo de 2021 e 2022. Mossoró – RN, UFRSA, 2022.



Fonte: Autoria própria (2022).

Estudando as interações quantidades de adubos verdes dentro de cada estação de cultivo, observou-se comportamento crescente tanto na primeira (S1) quanto na segunda (S2) estação de cultivo da renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade em função das quantidades equitativas crescentes de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* adicionadas ao solo em um modelo polinomial (Figura 5). Os valores máximos foram de 125.565,54 (S1) e 44.085,69 R\$ ha⁻¹ (S2) na renda bruta; 89.204,03 (S1) e 9.155,59 R\$ ha⁻¹ (S2) na renda líquida; 3,75 (S1) e 1,21 (S2) reais por cada real investido na taxa de retorno e de 73,68 (S1) e 18,01% (S2) no índice de lucratividade, nas quantidades de biomassa dos adubos verdes de 55,33 (S1) e 61,55 (S2); 53,44 (S1) e 64,83 (S2); 64,28 (S1) e 64,46 (S2), bem como, de 64,12 (S1) e 64,44 t ha⁻¹ (S2), respectivamente, decrescendo os valores até a última quantidade incorporada (Figuras 5A, 5B, 5C e 5D).

Estimando as eficiências econômicas máximas (MEE) desses indicadores sobre as estações de cultivo, registrou-se também comportamento polinomial em função das quantidades de adubos verdes (Figura 5). Os valores máximos foram de 84.514,86 e 47.841,44 R\$ ha⁻¹ para renda bruta e renda líquida, 2,47 e 45,86% para a taxa de retorno e índice de lucratividade, nas quantidades dos adubos verdes de 56,42; 53,26; 64,31 e 64,30 t ha⁻¹, diminuindo então até a maior quantidade dos adubos testada (Figuras 5A, 5B, 5C e 5D).

As otimizações econômicas dos indicadores avaliados na couve de folha em função das quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera*, por meio de modelos polinomiais e exponenciais, resultaram da eficiência na disponibilização dos nutrientes dos adubos testados, principalmente nitrogênio, que desempenha papel fundamental no crescimento e rendimento da folhosa (FERREIRA et al., 2022). Além disso, sabe-se que o uso da adubação verde confere melhoria nas características físicas, químicas e biológicas do solo, promovendo condições favoráveis ao desenvolvimento da hortícola, resultando em eficiência produtiva que foi traduzida em eficiência econômica.

De acordo com Silva et al. (2020), a adubação verde favorece a estrutura físico-químico do solo, aumentando o teor de matéria orgânica no solo, diminuindo a densidade e porosidade que possui relação com o movimento da água, ar e solutos no solo, agregando ao solo resíduos que possuem degradação mais lenta, favorecendo, assim, a liberação gradativa dos nutrientes para as plantas. Pereira et al. (2018) reportam que a incorporação de material vegetal ao solo favorece a atividade microbiana, que atuam na decomposição e transformação dos nutrientes, e essas condições permitem uma nutrição equilibrada para a couve de folha ao longo do ciclo.

Os valores médios de máxima eficiência econômica (MEE) dos tratamentos que receberam adubação (T_f) e do tratamento que recebeu adubação mineral (T_m) diferiram do tratamento sem adubação (tratamento controle, T_{nf}) em todos os indicadores avaliados na couve de folha (Tabela 6). Em relação às estações de cultivo, elas diferiram em todos os indicadores econômicos, com destaque para a primeira estação de cultivo em relação à segunda, dentro dos tratamentos testados. Como se pode observar nos resultados combinados dos indicadores econômicos avaliados, a máxima eficiência física (MEF) obtida foi convertida em eficiência econômica sobre as estações de cultivo (Tabela 6).

Os resultados obtidos nestes experimentos se comportaram semelhantemente aos obtidos por Ferreira et al. (2022), avaliando o desempenho agroeconômico do coentro em cultivo solteiro em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera*, por meio do uso de modelos polinomiais.

Esses resultados demonstram que a prática da adubação verde com espécies espontâneas do bioma Caatinga pode proporcionar retorno financeiro condizente com o capital investido. Eles permitem que o produtor de hortaliça folhosa escolha de forma estratégica a quantidade dos adubos verdes que seja conveniente em termos de custo-benefício que se pretende alcançar. A adoção desta prática para o cultivo da couve de folha possibilita ao produtor da agricultura familiar a inserção em novos nichos de mercado, a partir da oferta de produtos especializados e de menor dependência de insumos externos ao estabelecimento (MELO et al., 2017), tornando-se uma alternativa viável.

4 CONCLUSÕES

As eficiências físicas máximas otimizadas da produtividade comercial de folhas de couve e do número de maços por m² foram de 16,92 t ha⁻¹ e sete maços por m², quando foram incorporadas ao solo as quantidades equitativas de biomassa de 56,41 e 48,63 t ha⁻¹ dos adubos verdes, jitirana e flor-de-seda, respectivamente.

A eficiência econômica máxima otimizada da produtividade comercial de folhas de couve foi obtida com uma receita líquida de R\$ 47.841,44 ha⁻¹ e com uma taxa de retorno de aproximadamente de 2,47 reais para cada real investido com aplicação no solo de 53,26 t ha⁻¹ de biomassa dos adubos verdes testada.

O uso da biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* como adubo verde é uma tecnologia viável para produtores de couve de folha em monocultivo em ambiente semiárido.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, M. A. et al. Princípios de fertilidade do solo, adubação e nutrição mineral. In: BRANDÃO FILHO, J. U. T.; FREITAS, P. S. L.; BERIAN, L. O. S.; GOTO, R. (org.). **Hortalças-fruto**. Maringá: EDUEM, 2018. p. 113-162.
- BECK, H. et al. Data descriptor: Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. **Scientific Data**, v. 5, n. 180214, p. 1-12, 2018.
- BEZERRA NETO, F. et al. Productive viability and profitability of carrot-cowpea intercropping using different amounts of *Calotropis procera*. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 1, p. 62-71, 2019.
- COSTA, R. G. et al. Perspectivas de utilização da flor-de-seda (*Calotropis procera*) na produção animal. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 1-9, 2009.
- DESRAVINES, R. P. et al. Optimized production of immature cowpea under green manuring in a semi-arid environment. **Revista Caatinga**, v. 35, n. 3, p. 606-617, 2022.
- DINIZ, E. R. et al. Decomposição e mineralização do nitrogênio proveniente do adubo verde *Crotalaria juncea*. **Científica**, v. 42, n. 1, p. 51-59, 2014.
- FERREIRA, R. C. et al. Biomass use of *Merremia aegyptia* and *Calotropis procera* in coriander cultivation in semiarid environment. **Revista Caatinga**, v. 35, n. 3, p. 595-605, 2022.
- FONTANÉTTI, A. et al. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 146-150, 2006.
- FREIRE, J. L. O. et al. Teores clorofilianos, composição mineral foliar e produtividade da couve-Manteiga adubada com urina de vaca. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 836-845, 2019.
- GUERRA, N. M. et al. Models for predicting broadleaf vegetable responses to green manures mixtures in semi-arid environment. **RAMA - Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, n. 4, p. 1-19, 2022.
- HASANUZZAMAN, R. Laws of Fertilizer Application. **AGRO 513**, 2022, 5p. Disponível em: <https://www.hasanuzzaman.webs.com>. Acesso em: 15 abr. 2022.
- LABIMC – Laboratório de Instrumentação Meteorologia e Climatologia. **Estação Meteorológica Automática (EMA)**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), 2022. Disponível em: <https://siemu.ufersa.edu.br/>. Acesso em: 16 abr. 2022.
- LABSAT – Laboratório de Solos, Água e Tecido Vegetal. **Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)**, Limoeiro do Norte, 2021. Disponível em: https://ifce.edu.br/limoeirodonorte/campus_limoeiro/laboratorios/labsatv. Acesso em: 12 jan. 2021.

- LANNA, N. B. L.; CARDOSO, A. I. I. Produção couve no sistema orgânico. Uberlândia, MG: **Revista Campo & Negócios**, 2019. 7p. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/couve-producao-de-no-sistema-organico/>. Acesso em: 16 abr. 2022.
- LINHARES, P. C. F. et al. Proporções de jitrana (*Merremia aegyptia* L.) com flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.) no rendimento de Coentro. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 8, n. 4, p. 44-48, 2012.
- MELO, R. A. C. et al. **Caracterização da produção de couve no Distrito Federal**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2017. (Documentos/Embrapa Hortaliças, 155). 34p.
- NOVO, M. C. S. S. et al. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve-manteiga. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 321-325, 2010.
- NUNES, R. L. C. et al. Agro-economic responsiveness of radish associations with cowpea in the presence of different amounts of *Calotropis procera*, spatial arrangements and agricultural crops. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 42, n. 4, p. 350-363, 2018.
- OLIVEIRA, L. J. et al. Viability of polycultures of arugula-carrot-coriander fertilized with hairy woodrose under different population densities. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 9, p. 611-617, 2017.
- OLIVEIRA, R. L. et al. Produção de biomassa de couve manteiga em função de diferentes doses de adubação orgânica no Vale do Submédio do São Francisco. In: SANTOS, C. A. (org.). **Ensaios nas ciências agrárias e ambientais 7**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. p. 46-50.
- PEREIRA, M. F. S. et al. Agro-economic feasibility of intercropped systems of radish and cowpea-vegetable manured with roostertree biomass. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 10, p. 206-212, 2018.
- SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa. 2018.
- SAS. SAS Institute Inc. **SAS/IML® 14.1 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2015.
- SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C.; LIMA, P. C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 7, p. 829-837, 2014.
- SILVA, M. L. et al. Produção de cenoura, fertilizada com flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 4, p. 732-740, 2013.
- SILVA, J. N. et al. Combinations of coriander and salad rocket cultivars in bicropping systems intercropped with carrot cultivars. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 1, 125-135, 2017.
- SILVA, M. G. et al. Alternativas agroecológicas de adubação para produção de hortaliças. **Informativo Técnico do Semiárido**, v. 13, n. 1, p. 25-32, 2019.
- SILVA, J. N. et al. Production and benefits in carrot and vegetable cowpea associations under green manuring and spatial arrangements. **Revista Ciência Agronômica**, v. 51, n. 4, p. 1-11, 2020.

SOUZA, E. G. F. et al. Production of lettuce under green manuring with *Calotropis procera* in two cultivation seasons. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 2, p. 391-400, 2017.

SYSTAT SOFTWARE, INC. **TableCurve 2D - Curve Fitting Made Fast and Easy**. San Jose, CA: Systat Software Inc, 2021.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6^a ed. Porto Alegre-RS: Artmed, 2017.

TRANI, P. E. et al. **Couve de folha: do plantio à pós-colheita**. Campinas: IAC, 2015. (Série Tecnológica Apta. Boletim técnico IAC, 214).

CONCLUSÕES GERAIS

1. As máximas eficiências físicas (agronômicas) de 4,58 t ha⁻¹ de rendimento de massa verde e de 4,7 molhos por m² de coentro e de 16,92 t ha⁻¹ da produtividade comercial de folhas e de sete maços por m² de couve de folha foram alcançadas com a incorporação ao solo das quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* de 49,56 e 49,52 t ha⁻¹ para a cultura do coentro e de 56,41 e 48,63 t ha⁻¹ para a cultura da couve, respectivamente;
2. As máximas eficiências econômicas otimizadas obtidas nas culturas do coentro e da couve de folha foram com a renda líquida de 30.243,92 e 47.841,44 R\$ t ha⁻¹ e com as taxas de retornos de 4,68 e 2,47 reais, respectivamente, por cada real investido nos cultivos dessas culturas, com a incorporação ao solo das quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* de 42,68 e 41,64 t ha⁻¹ e de 53,26 e 64,31 t ha⁻¹, respectivamente;
3. A utilização de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* do bioma Caatinga é uma tecnologia viável para produtores que praticam o monocultivo cultivo de coentro e de couve de folha em ambiente semiárido.

APÊNDICES

Tabela 1. Valores de “F” para altura de plantas (AP), relação folha/haste (RFH), número de hastes por planta (NHP), número de molhos por m² (NMm²), rendimento de massa verde (RMV), massa seca da parte aérea (MSPA), renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do coentro em função de diferentes quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo nos anos de cultivo de 2020 e 2021. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

Fontes de variação	AP	RFH	NHP	NMm²
Cultivos (C)	7,25*	0,57 ^{ns}	214,70**	1893,85**
Blocos (Cultivos)	2,17 ^{ns}	1,60 ^{ns}	1,96 ^{ns}	1,90 ^{ns}
Quantidades de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> (Q)	193,17**	108,56**	11,64**	3456,78**
C x Q	9,02**	7,00**	77,65**	281,74**
Testemunha vs Fatorial	76,21**	155,48**	19,68**	1268,50**
CV (%)	5,52	5,27	4,11	2,72
	RMV	MSPA		
Cultivos (C)	3029,93**	1067,59**		
Blocos (Cultivos)	2,27*	2,30*		
Quantidades de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> (Q)	4699,98**	1522,53**		
C x Q	436,10**	95,82**		
Testemunha vs Fatorial	1640,97**	645,37**		
CV (%)	2,36	3,29		
	RB	RL	TR	IL
Cultivos (C)	2197,43**	1665,79**	1772,20**	1,48 ^{ns}
Blocos (Cultivos)	1,89 ^{ns}	1,33 ^{ns}	2,31*	1,15 ^{ns}
Quantidades de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> (Q)	3961,37**	4049,28**	3040,57**	3376,98**
C x Q	321,63**	357,95**	328,51**	108,16**
Testemunha vs Fatorial	1208,64**	1026,73**	45,54**	1173,96**
CV (%)	2,58	4,20	2,48	7,47

Fonte: Autoria própria (2022). ** = P <0,01; * = P <0,05; ns = P > 0,05.

Tabela 2. Médias das variáveis agrônômicas de coentro em dois anos de cultivo (2020 e 2021). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

DOSES	APS1**	APS2	APS1S2	RFHS1	RFHS2	RFHS1S2	NHS1	NHS2	NHS1S2
16 t ha ⁻¹	12,75	11,36	12,06	1,09	1,27	1,18	5,00	5,91	5,45
29 t ha ⁻¹	14,85	15,92	15,39	1,04	1,06	1,05	5,81	5,99	5,90
42 t ha ⁻¹	15,83	18,37	17,10	0,99	0,91	0,95	5,75	6,08	5,92
55 t ha ⁻¹	16,89	18,34	17,62	0,92	0,88	0,90	5,70	5,88	5,79
68 t ha ⁻¹	16,18	16,98	16,58	0,87	0,82	0,84	5,34	5,59	5,47
0 (Test.)	9,17	8,05	8,61	1,30	1,34	1,32	4,31	7,84	6,08
DOSES	NMS1	NMS2	NMS1S2	RMVS1	RMVS2	RMVS1S2	MSPAS1	MSPAS2	MSPAS1S2
16 t ha ⁻¹	1,76	1,54	1,65	1,76	1,54	1,65	0,25	0,32	0,29
29 t ha ⁻¹	2,50	3,87	3,19	2,50	3,87	3,19	0,44	0,61	0,52
42 t ha ⁻¹	3,67	5,58	4,63	3,68	5,58	4,63	0,50	0,79	0,64
55 t ha ⁻¹	3,39	4,78	4,08	3,59	5,32	4,46	0,56	0,68	0,62
68 t ha ⁻¹	3,27	4,46	3,87	3,27	4,58	3,92	0,52	0,65	0,59
0 (Test.)	0,76	0,66	0,71	0,76	0,66	0,71	0,18	0,19	0,18

Fonte: Autoria própria (2022). **AP=Altura de plantas; NH=Número de hastes por planta; RFH=Relação folha/haste; NM=Número de molhos por m²; RMV=Rendimento de massa verde; MSPA=Massa seca parte aérea; Test.=Testemunha (sem adubação).

Tabela 3. Médias dos índices econômicos de coentro em dois anos de cultivo (2020 e 2021). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

DOSES	RBS1**	RBS2	RBS1S2	RLS1	RLS2	RLS1S2
16 t ha ⁻¹	17570,50	15405,67	16488,08	3897,03	1732,20	2814,61
29 t ha ⁻¹	25010,75	38735,33	31873,04	12655,96	23380,54	18018,25
42 t ha ⁻¹	36751,50	55813,53	46282,51	20858,03	39920,06	30389,04
55 t ha ⁻¹	35861,75	51802,88	43832,31	20528,28	29989,41	25258,84
68 t ha ⁻¹	32688,50	44587,67	38638,08	19015,03	24854,20	21934,61
0 (Test.)	7566,00	6567,80	7066,90	-3107,50	-4105,68	-3606,60
DOSES	TRS1	TRS2	TRS1S2	ILS1	ILS2	ILS1S2
16 t ha ⁻¹	1,29	1,13	1,21	22,16	11,08	16,62
29 t ha ⁻¹	1,83	2,52	2,18	38,56	60,35	49,45
42 t ha ⁻¹	2,31	3,51	2,91	56,75	71,51	64,13
55 t ha ⁻¹	1,90	2,68	2,29	59,68	62,73	61,20
68 t ha ⁻¹	1,66	2,26	1,96	58,09	55,71	56,90
0 (Test.)	0,71	0,61	0,66	-41,13	-62,68	-51,91

Fonte: Autoria própria (2022). **RB=Renda bruta; RL=Renda líquida; TR=Taxa de retorno; IL=Índice de lucratividade; Test.=Testemunha (sem adubação).

Tabela 4. Custos de produção por hectare da produção de coentro no 1º e 2º ano de cultivo, sem adubação. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				R\$ 8.278,25	R\$ 77,56
A.1. Insumos				R\$ 3.070,40	28,77
Solarização dos canteiros	d/h*	6	R\$ 60,00	R\$ 360,00	3,37
Retirada dos plásticos	d/h*	2	R\$ 60,00	R\$ 120,00	1,12
Sementes	kg	8	R\$ 40,00	R\$ 320,00	3,00
Bobina de plástico	m	2064	R\$ 1,10	R\$ 2.270,40	21,27
A.2. Mão-de-obra				R\$ 4.010,00	37,57
Limpeza do terreno	h/t**	1	R\$ 70,00	R\$ 70,00	0,66
Aração	h/t**	2	R\$ 70,00	R\$ 140,00	1,31
Gradagem	h/t**	2	R\$ 70,00	R\$ 140,00	1,31
Confecção de canteiros	h/t**	6	R\$ 70,00	R\$ 420,00	3,93
Plantio	d/h*	10	R\$ 60,00	R\$ 600,00	5,62
Desbaste	d/h*	6	R\$ 60,00	R\$ 360,00	3,37
Capina manual	d/h*	16	R\$ 60,00	R\$ 960,00	8,99
Colheita	d/h*	14	R\$ 60,00	R\$ 840,00	7,87
Transporte	d/h*	8	R\$ 60,00	R\$ 480,00	4,50
A.3. Energia elétrica				R\$ 214,50	2,01
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	975	R\$ 0,22	R\$ 214,50	2,01
A.4. Outras despesas				R\$ 120,60	1,13
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	R\$ 12.060,48	R\$ 120,60	1,13
A.5. Manutenção e Conservação				R\$ 862,75	8,08
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	R\$ 10.000,00	R\$ 100,00	0,94
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	R\$ 5.000,00	R\$ 250,00	2,34
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	R\$ 7.325,00	R\$ 512,75	4,80
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				R\$ 1.295,38	12,14
B.1. Depreciação				R\$ 185,38	1,74
Bomba submersa	60	R\$ 2.776,00	1,5	R\$ 69,40	0,65
Tubos 2"	120	R\$ 498,00	1,5	R\$ 6,23	0,06
Poço	600	R\$ 5.000,00	1,5	R\$ 12,50	0,12
Microaspersores	60	R\$ 2.600,00	1,5	R\$ 65,00	0,61
Conexões	60	R\$ 790,00	1,5	R\$ 19,75	0,19
Galpão	600	R\$ 5.000,00	1,5	R\$ 12,50	0,12
B.2. Impostos e taxas				R\$ 10,00	0,09
Imposto Territorial Rural	ha	1	R\$ 10,00	R\$ 10,00	0,09
B.3. Mão-de-obra fixa				R\$ 1.100,00	10,31
Aux. Administração	Salário	1	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00	10,31
C. Custos Operacionais Totais (COT)				R\$ 9.573,63	
C.1. (A) + (B)				R\$ 9.573,63	89,70
D. Custos de Oportunidade (CO)				R\$ 1.099,84	10,30

D.1. Remuneração da terra					R\$	100,00	0,94
Arrendamento	ha	1	R\$	100,00	R\$	100,00	0,94
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)					R\$	999,84	9,37
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	R\$	16.664,00	R\$	999,84	9,37
E. CUSTOS TOTAIS					R\$	10.673,47	100
E.1. CV + CF + CO					R\$	10.673,47	100

Fonte: Autoria própria (2022).

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 5. Custos de produção por hectare da produção de coentro no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 16 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procerus*. Mossoró – RN, UFRSA, 2022.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT	
			Un.	TOTAL		
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				R\$	11.278,25	R\$ 82,48
A.1. Insumos				R\$	3.070,40	22,46
Solarização dos canteiros	d/h*	6	R\$	60,00	R\$ 360,00	2,63
Retirada dos plásticos	d/h*	2	R\$	60,00	R\$ 120,00	0,88
Sementes	kg	8	R\$	40,00	R\$ 320,00	2,34
Bobina de plástico	m	2064	R\$	1,10	R\$ 2.270,40	16,60
A.2. Mão-de-obra				R\$	7.010,00	51,27
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				R\$	1.140,00	8,34
Corte (8 t ha)	d/h*	8	R\$	60,00	R\$ 480,00	3,51
Transporte	Frete	2	R\$	60,00	R\$ 120,00	0,88
Trituração	d/h*	5	R\$	60,00	R\$ 300,00	2,19
Secagem	d/h*	4	R\$	-	R\$ -	0,00
Ensacamento	d/h*	4	R\$	60,00	R\$ 240,00	1,76
A.2.2 Custos com adubo verde (jitirana)				R\$	1.440,00	10,53
Corte (8 t ha)	d/h*	8	R\$	60,00	R\$ 480,00	3,51
Transporte	Frete	2	R\$	60,00	R\$ 120,00	0,88
Trituração	d/h*	6	R\$	60,00	R\$ 360,00	2,63
Secagem	d/h*	4	R\$	60,00	R\$ 240,00	1,76
Ensacamento	d/h*	4	R\$	60,00	R\$ 240,00	1,76
A.2.3 Custos com demais serviços				R\$	4.430,00	32,40
Limpeza do terreno	h/t**	1	R\$	70,00	R\$ 70,00	0,51
Aração	h/t**	2	R\$	70,00	R\$ 140,00	1,02
Gradagem	h/t**	2	R\$	70,00	R\$ 140,00	1,02
Confecção de canteiros	h/t**	6	R\$	70,00	R\$ 420,00	3,07
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	R\$	60,00	R\$ 420,00	3,07
Plantio	d/h*	10	R\$	60,00	R\$ 600,00	4,39
Desbaste	d/h*	6	R\$	60,00	R\$ 360,00	2,63
Capina manual	d/h*	16	R\$	60,00	R\$ 960,00	7,02
Colheita	d/h*	14	R\$	60,00	R\$ 840,00	6,14
Transporte	d/h*	8	R\$	60,00	R\$ 480,00	3,51
A.3. Energia elétrica				R\$	214,50	1,57
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	975	R\$	0,22	R\$ 214,50	1,57
A.4. Outras despesas				R\$	120,60	0,88
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	R\$	12.060,48	R\$ 120,60	0,88
A.5. Manutenção e Conservação				R\$	862,75	6,31
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	R\$	10.000,00	R\$ 100,00	0,73

5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	R\$	5.000,00	R\$	250,00	1,83
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	R\$	7.325,00	R\$	512,75	3,75
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)		Meses		Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)					R\$	1.295,38	9,47
B.1. Depreciação					R\$	185,38	1,36
Bomba submersa	60	R\$ 2.776,00		1,5	R\$	69,40	0,51
Tubos 2"	120	R\$ 498,00		1,5	R\$	6,23	0,05
Poço	600	R\$ 5.000,00		1,5	R\$	12,50	0,09
Microaspersores	60	R\$ 2.600,00		1,5	R\$	65,00	0,48
Conexões	60	R\$ 790,00		1,5	R\$	19,75	0,14
Galpão	600	R\$ 5.000,00		1,5	R\$	12,50	0,09
B.2. Impostos e taxas					R\$	10,00	0,07
Imposto Territorial Rural	ha	1	R\$	10,00	R\$	10,00	0,07
B.3. Mão-de-obra fixa					R\$	1.100,00	8,04
Aux. Administração	Salário	1	R\$	1.100,00	R\$	1.100,00	8,04
C. Custos Operacionais Totais (COT)					R\$	12.573,63	
C.1. (A) + (B)					R\$	12.573,63	91,96
D. Custos de Oportunidade (CO)					R\$	1.099,84	8,04
D.1. Remuneração da terra					R\$	100,00	0,73
Arrendamento	ha	1	R\$	100,00	R\$	100,00	0,73
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)					R\$	999,84	7,31
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	R\$	16.664,00	R\$	999,84	7,31
E. CUSTOS TOTAIS					R\$	13.673,47	100
E.1. CV + CF + CO					R\$	13.673,47	100

Fonte: Autoria própria (2022).

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 6. Custos de produção por hectare da produção de coentro no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 29 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procerus*. Mossoró – RN, UFRSA, 2022.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				R\$ 12.959,57	R\$ 84,40
A.1. Insumos				R\$ 3.070,40	20,00
Solarização dos canteiros	d/h*	6	R\$ 60,00	R\$ 360,00	2,34
Retirada dos plásticos	d/h*	2	R\$ 60,00	R\$ 120,00	0,78
Sementes	kg	8	R\$ 40,00	R\$ 320,00	2,08
Bobina de plástico	m	2064	R\$ 1,10	R\$ 2.270,40	14,79
A.2. Mão-de-obra				R\$ 8.690,00	56,59
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				R\$ 1.890,00	12,31
Corte (14,5 t ha)	d/h*	14,5	R\$ 60,00	R\$ 870,00	5,67
Transporte	Frete	3	R\$ 60,00	R\$ 180,00	1,17
Trituração	d/h*	8	R\$ 60,00	R\$ 480,00	3,13
Secagem	d/h*	6	R\$ -	R\$ -	0,00
Ensacamento	d/h*	6	R\$ 60,00	R\$ 360,00	2,34
A.2.2 Custos com adubo verde (jitirana)				R\$ 2.370,00	15,43
Corte (14,5 t ha)	d/h*	14,5	R\$ 60,00	R\$ 870,00	5,67
Transporte	Frete	3	R\$ 60,00	R\$ 180,00	1,17
Trituração	d/h*	10	R\$ 60,00	R\$ 600,00	3,91
Secagem	d/h*	6	R\$ 60,00	R\$ 360,00	2,34
Ensacamento	d/h*	6	R\$ 60,00	R\$ 360,00	2,34
A.2.3 Custos com demais serviços				R\$ 4.430,00	28,85
Limpeza do terreno	h/t**	1	R\$ 70,00	R\$ 70,00	0,46
Aração	h/t**	2	R\$ 70,00	R\$ 140,00	0,91
Gradagem	h/t**	2	R\$ 70,00	R\$ 140,00	0,91
Confecção de canteiros	h/t**	6	R\$ 70,00	R\$ 420,00	2,74
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	R\$ 60,00	R\$ 420,00	2,74
Plantio	d/h*	10	R\$ 60,00	R\$ 600,00	3,91
Desbaste	d/h*	6	R\$ 60,00	R\$ 360,00	2,34
Capina manual	d/h*	16	R\$ 60,00	R\$ 960,00	6,25
Colheita	d/h*	14	R\$ 60,00	R\$ 840,00	5,47
Transporte	d/h*	8	R\$ 60,00	R\$ 480,00	3,13
A.3. Energia elétrica				R\$ 215,82	1,41
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981	R\$ 0,22	R\$ 215,82	1,41
A.4. Outras despesas				R\$ 120,60	0,79
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	R\$ 12.060,48	R\$ 120,60	0,79
A.5. Manutenção e Conservação				R\$ 862,75	5,62
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e	%	0,01	R\$ 10.000,00	R\$ 100,00	0,65

poço)

5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	R\$	5.000,00	R\$	250,00	1,63
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	R\$	7.325,00	R\$	512,75	3,34

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				R\$ 1.295,38	8,44
B.1. Depreciação				R\$ 185,38	1,21
Bomba submersa	60	R\$ 2.776,00	1,5	R\$ 69,40	0,45
Tubos 2"	120	R\$ 498,00	1,5	R\$ 6,23	0,04
Poço	600	R\$ 5.000,00	1,5	R\$ 12,50	0,08
Microaspersores	60	R\$ 2.600,00	1,5	R\$ 65,00	0,42
Conexões	60	R\$ 790,00	1,5	R\$ 19,75	0,13
Galpão	600	R\$ 5.000,00	1,5	R\$ 12,50	0,08
B.2. Impostos e taxas				R\$ 10,00	0,07
Imposto Territorial Rural	ha	1	R\$ 10,00	R\$ 10,00	0,07
B.3. Mão-de-obra fixa				R\$ 1.100,00	7,16
Aux. Administração	Salário	1	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00	7,16
C. Custos Operacionais Totais (COT)				R\$ 14.254,95	
C.1. (A) + (B)				R\$ 14.254,95	92,84
D. Custos de Oportunidade (CO)				R\$ 1.099,84	7,16
D.1. Remuneração da terra				R\$ 100,00	0,65
Arrendamento	ha	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	0,65
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				R\$ 999,84	6,51
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	R\$ 16.664,00	R\$ 999,84	6,51
E. CUSTOS TOTAIS				R\$ 15.354,79	100
E.1. CV + CF + CO				R\$ 15.354,79	100

Fonte: Autoria própria (2022).

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 7. Custos de produção por hectare da produção de coentro no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 42 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procerus*. Mossoró – RN, UFRSA, 2022.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT		
			Un.	TOTAL			
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				R\$	13.498,25	R\$	84,93
A.1. Insumos				R\$	3.070,40		19,32
Solarização dos canteiros	d/h*	6	R\$	60,00	R\$	360,00	2,27
Retirada dos plásticos	d/h*	2	R\$	60,00	R\$	120,00	0,76
Sementes	kg	8	R\$	40,00	R\$	320,00	2,01
Bobina de plástico	m	2064	R\$	1,10	R\$	2.270,40	14,29
A.2. Mão-de-obra					R\$	9.230,00	58,07
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)					R\$	2.160,00	13,59
Corte (21 t ha)	d/h*	21	R\$	60,00	R\$	960,00	6,04
Transporte	Frete	3	R\$	60,00	R\$	180,00	1,13
Trituração	d/h*	10	R\$	60,00	R\$	600,00	3,78
Secagem	d/h*	7	R\$	-	R\$	-	0,00
Ensacamento	d/h*	7	R\$	60,00	R\$	420,00	2,64
A.2.2 Custos com adubo verde (jitirana)					R\$	2.640,00	16,61
Corte (21 t ha)	d/h*	21	R\$	60,00	R\$	960,00	6,04
Transporte	Frete	3	R\$	60,00	R\$	180,00	1,13
Trituração	d/h*	11	R\$	60,00	R\$	660,00	4,15
Secagem	d/h*	7	R\$	60,00	R\$	420,00	2,64
Ensacamento	d/h*	7	R\$	60,00	R\$	420,00	2,64
A.2.3 Custos com demais serviços					R\$	4.430,00	27,87
Limpeza do terreno	h/t**	1	R\$	70,00	R\$	70,00	0,44
Aração	h/t**	2	R\$	70,00	R\$	140,00	0,88
Gradagem	h/t**	2	R\$	70,00	R\$	140,00	0,88
Confecção de canteiros	h/t**	6	R\$	70,00	R\$	420,00	2,64
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	R\$	60,00	R\$	420,00	2,64
Plantio	d/h*	10	R\$	60,00	R\$	600,00	3,78
Desbaste	d/h*	6	R\$	60,00	R\$	360,00	2,27
Capina manual	d/h*	16	R\$	60,00	R\$	960,00	6,04
Colheita	d/h*	14	R\$	60,00	R\$	840,00	5,29
Transporte	d/h*	8	R\$	60,00	R\$	480,00	3,02
A.3. Energia elétrica					R\$	214,50	1,35
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	975	R\$	0,22	R\$	214,50	1,35
A.4. Outras despesas					R\$	120,60	0,76
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	R\$	12.060,48	R\$	120,60	0,76
A.5. Manutenção e Conservação					R\$	862,75	5,43
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	R\$	10.000,00	R\$	100,00	0,63
5% a.a. sobre valor da	%	0,05	R\$	5.000,00	R\$	250,00	1,57

máquina forrageira

7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
	%	0,07	R\$ 7.325,00	R\$ 512,75	3,23
B. CUSTOS FIXOS (CF)				R\$ 1.295,38	8,15
B.1. Depreciação				R\$ 185,38	1,17
Bomba submersa	60	R\$ 2.776,00	1,5	R\$ 69,40	0,44
Tubos 2"	120	R\$ 498,00	1,5	R\$ 6,23	0,04
Poço	600	R\$ 5.000,00	1,5	R\$ 12,50	0,08
Microaspersores	60	R\$ 2.600,00	1,5	R\$ 65,00	0,41
Conexões	60	R\$ 790,00	1,5	R\$ 19,75	0,12
Galpão	600	R\$ 5.000,00	1,5	R\$ 12,50	0,08
B.2. Impostos e taxas				R\$ 10,00	0,06
Imposto Territorial Rural	ha	1	R\$ 10,00	R\$ 10,00	0,06
B.3. Mão-de-obra fixa				R\$ 1.100,00	6,92
Aux. Administração	Salário	1	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00	6,92
C. Custos Operacionais Totais (COT)				R\$ 14.793,63	
C.1. (A) + (B)				R\$ 14.793,63	93,08
D. Custos de Oportunidade (CO)				R\$ 1.099,84	6,92
D.1. Remuneração da terra				R\$ 100,00	0,63
Arrendamento	ha	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	0,63
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				R\$ 999,84	6,29
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	R\$ 16.664,00	R\$ 999,84	6,29
E. CUSTOS TOTAIS				R\$ 15.893,47	100
E.1. CV + CF + CO				R\$ 15.893,47	100

Fonte: Autoria própria (2022).

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 8. Custos de produção por hectare da produção de coentro no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 55 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procerus*. Mossoró – RN, UFRSA, 2022.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT	
			Un.	TOTAL	R\$	R\$
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)					R\$ 15.418,25	R\$ 86,55
A.1. Insumos					R\$ 3.070,40	17,24
Solarização dos canteiros	d/h*	6	R\$	60,00	R\$ 360,00	2,02
Retirada dos plásticos	d/h*	2	R\$	60,00	R\$ 120,00	0,67
Sementes	kg	8	R\$	40,00	R\$ 320,00	1,80
Bobina de plástico	m	2064	R\$	1,10	R\$ 2.270,40	12,75
A.2. Mão-de-obra					R\$ 11.150,00	62,59
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)					R\$ 3.090,00	17,35
Corte (27,5 t ha)	d/h*	27,5	R\$	60,00	R\$ 1.650,00	9,26
Transporte	Frete	4	R\$	60,00	R\$ 240,00	1,35
Trituração	d/h*	12	R\$	60,00	R\$ 720,00	4,04
Secagem	d/h*	8	R\$	-	R\$ -	0,00
Ensacamento	d/h*	8	R\$	60,00	R\$ 480,00	2,69
A.2.2 Custos com adubo verde (jitirana)					R\$ 3.630,00	20,38
Corte (27,5 t ha)	d/h*	27,5	R\$	60,00	R\$ 1.650,00	9,26
Transporte	Frete	4	R\$	60,00	R\$ 240,00	1,35
Trituração	d/h*	13	R\$	60,00	R\$ 780,00	4,38
Secagem	d/h*	8	R\$	60,00	R\$ 480,00	2,69
Ensacamento	d/h*	8	R\$	60,00	R\$ 480,00	2,69
A.2.3 Custos com demais serviços					R\$ 4.430,00	24,87
Limpeza do terreno	h/t**	1	R\$	70,00	R\$ 70,00	0,39
Aração	h/t**	2	R\$	70,00	R\$ 140,00	0,79
Gradagem	h/t**	2	R\$	70,00	R\$ 140,00	0,79
Confecção de canteiros	h/t**	6	R\$	70,00	R\$ 420,00	2,36
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	R\$	60,00	R\$ 420,00	2,36
Plantio	d/h*	10	R\$	60,00	R\$ 600,00	3,37
Desbaste	d/h*	6	R\$	60,00	R\$ 360,00	2,02
Capina manual	d/h*	16	R\$	60,00	R\$ 960,00	5,39
Colheita	d/h*	14	R\$	60,00	R\$ 840,00	4,72
Transporte	d/h*	8	R\$	60,00	R\$ 480,00	2,69
A.3. Energia elétrica					R\$ 214,50	1,20
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	975	R\$	0,22	R\$ 214,50	1,20
A.4. Outras despesas					R\$ 120,60	0,68
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	R\$	12.060,48	R\$ 120,60	0,68
A.5. Manutenção e Conservação					R\$ 862,75	4,84

1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	R\$	10.000,00	R\$	100,00	0,56
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	R\$	5.000,00	R\$	250,00	1,40
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	R\$	7.325,00	R\$	512,75	2,88
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)		Meses		Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)					R\$	1.295,38	7,27
B.1. Depreciação					R\$	185,38	1,04
Bomba submersa	60	R\$	2.776,00	1,5	R\$	69,40	0,39
Tubos 2"	120	R\$	498,00	1,5	R\$	6,23	0,03
Poço	600	R\$	5.000,00	1,5	R\$	12,50	0,07
Microaspersores	60	R\$	2.600,00	1,5	R\$	65,00	0,36
Conexões	60	R\$	790,00	1,5	R\$	19,75	0,11
Galpão	600	R\$	5.000,00	1,5	R\$	12,50	0,07
B.2. Impostos e taxas					R\$	10,00	0,06
Imposto Territorial Rural	ha	1	R\$	10,00	R\$	10,00	0,06
B.3. Mão-de-obra fixa					R\$	1.100,00	6,18
Aux. Administração	Salário	1	R\$	1.100,00	R\$	1.100,00	6,18
C. Custos Operacionais Totais (COT)					R\$	16.713,63	
C.1. (A) + (B)					R\$	16.713,63	93,83
D. Custos de Oportunidade (CO)					R\$	1.099,84	6,17
D.1. Remuneração da terra					R\$	100,00	0,56
Arrendamento	ha	1	R\$	100,00	R\$	100,00	0,56
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)					R\$	999,84	5,61
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	R\$	16.664,00	R\$	999,84	5,61
E. CUSTOS TOTAIS					R\$	17.813,47	100
E.1. CV + CF + CO					R\$	17.813,47	100

Fonte: Autoria própria (2022).

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 9. Custos de produção por hectare da produção de coentro no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 68 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procerus*. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				R\$ 17.338,25	87,86
A.1. Insumos				R\$ 3.070,40	15,56
Solarização dos canteiros	d/h*	6	R\$ 60,00	R\$ 360,00	1,82
Retirada dos plásticos	d/h*	2	R\$ 60,00	R\$ 120,00	0,61
Sementes	kg	8	R\$ 40,00	R\$ 320,00	1,62
Bobina de plástico	m	2064	R\$ 1,10	R\$ 2.270,40	11,51
A.2. Mão-de-obra				R\$ 13.070,00	66,23
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				R\$ 3.720,00	18,85
Corte (34 t ha)	d/h*	34	R\$ 60,00	R\$ 2.040,00	10,34
Transporte	Frete	5	R\$ 60,00	R\$ 300,00	1,52
Trituração	d/h*	14	R\$ 60,00	R\$ 840,00	4,26
Secagem	d/h*	9	R\$ -	R\$ -	0,00
Ensacamento	d/h*	9	R\$ 60,00	R\$ 540,00	2,74
A.2.2 Custos com adubo verde (jitirana)				R\$ 4.320,00	21,89
Corte (34 t ha)	d/h*	34	R\$ 60,00	R\$ 2.040,00	10,34
Transporte	Frete	5	R\$ 60,00	R\$ 300,00	1,52
Trituração	d/h*	15	R\$ 60,00	R\$ 900,00	4,56
Secagem	d/h*	9	R\$ 60,00	R\$ 540,00	2,74
Ensacamento	d/h*	9	R\$ 60,00	R\$ 540,00	2,74
A.2.3 Custos com demais serviços				R\$ 5.030,00	25,49
Limpeza do terreno	h/t**	1	R\$ 70,00	R\$ 70,00	0,35
Aração	h/t**	2	R\$ 70,00	R\$ 140,00	0,71
Gradagem	h/t**	2	R\$ 70,00	R\$ 140,00	0,71
Confecção de canteiros	h/t**	6	R\$ 70,00	R\$ 420,00	2,13
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	R\$ 60,00	R\$ 420,00	2,13
Plantio	d/h*	10	R\$ 60,00	R\$ 600,00	3,04
Desbaste	d/h*	6	R\$ 60,00	R\$ 360,00	1,82
Capina manual	d/h*	25	R\$ 60,00	R\$ 1.500,00	7,60
Colheita	d/h*	15	R\$ 60,00	R\$ 900,00	4,56
Transporte	d/h*	8	R\$ 60,00	R\$ 480,00	2,43
A.3. Energia elétrica				R\$ 214,50	1,09
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	975	R\$ 0,22	R\$ 214,50	1,09
A.4. Outras despesas				R\$ 120,60	0,61
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	R\$ 12.060,48	R\$ 120,60	0,61
A.5. Manutenção e Conservação				R\$ 862,75	4,37
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e	%	0,01	R\$ 10.000,00	R\$ 100,00	0,51

poço)

5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	R\$	5.000,00	R\$	250,00	1,27
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	R\$	7.325,00	R\$	512,75	2,60

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				R\$ 1.295,38	6,56
B.1. Depreciação				R\$ 185,38	0,94
Bomba submersa	60	R\$ 2.776,00	1,5	R\$ 69,40	0,35
Tubos 2"	120	R\$ 498,00	1,5	R\$ 6,23	0,03
Poço	600	R\$ 5.000,00	1,5	R\$ 12,50	0,06
Microaspersores	60	R\$ 2.600,00	1,5	R\$ 65,00	0,33
Conexões	60	R\$ 790,00	1,5	R\$ 19,75	0,10
Galpão	600	R\$ 5.000,00	1,5	R\$ 12,50	0,06
B.2. Impostos e taxas				R\$ 10,00	0,05
Imposto Territorial Rural	ha	1	R\$ 10,00	R\$ 10,00	0,05
B.3. Mão-de-obra fixa				R\$ 1.100,00	5,57
Aux. Administração	Salário	1	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00	5,57
C. Custos Operacionais Totais (COT)				R\$ 18.633,63	
C.1. (A) + (B)				R\$ 18.633,63	94,43
D. Custos de Oportunidade (CO)				R\$ 1.099,84	5,57
D.1. Remuneração da terra				R\$ 100,00	0,51
Arrendamento	ha	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	0,51
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				R\$ 999,84	5,07
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	R\$ 16.664,00	R\$ 999,84	5,07
E. CUSTOS TOTAIS				R\$ 19.733,47	100
E.1. CV + CF + CO				R\$ 19.733,47	100

Fonte: Autoria própria (2022).

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 10. Valores de “F” para altura de plantas (AP), número de folhas comercial por planta (NFC), número de folhas total por planta (NFT), número de maços por m² (NMm²), produtividade comercial de folhas (PCF), produtividade total de folhas (PTF), massa seca comercial de folhas (MSCF), massa seca total de folhas (MSTF), renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) de couve de folha em função de diferentes quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo nos anos de cultivo de 2021 e 2022. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

Fontes de variação	AP	NFC	NFT	NMm⁻²
Cultivos (C)	1,12 ^{ns}	448,50 ^{**}	77,83 ^{**}	421,91 ^{**}
Blocos (Cultivos)	2,84 [*]	6,96 ^{**}	2,46 [*]	6,87 ^{**}
Quantidades de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> (Q)	16,34 ^{**}	24,15 ^{**}	8,95 ^{**}	24,57 ^{**}
C x Q	3,14 [*]	11,80 ^{**}	0,84 ^{ns}	8,94 ^{**}
Testemunha vs Fatorial	74,59 ^{**}	86,21 ^{**}	40,24 ^{**}	89,78 ^{**}
Mineral vs Fatorial	25,62 ^{**}	71,75 ^{**}	15,88 ^{**}	76,71 ^{**}
Testemunha vs Mineral	7,67 ^{**}	0,40 ^{ns}	3,34 ^{ns}	0,31 ^{ns}
CV (%)	6,18	20,27	9,73	20,11
	PFC	PFT	MSPAC	MSPAT
Cultivos (C)	832,93 ^{**}	1444,15 ^{**}	435,85 ^{**}	786,79 ^{**}
Blocos (Cultivos)	5,47 ^{**}	12,40 ^{**}	3,61 ^{**}	5,88 ^{**}
Quantidades de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> (Q)	84,12 ^{**}	49,15 ^{**}	27,07 ^{**}	43,93 ^{**}
C x Q	37,99 ^{**}	16,52 ^{**}	11,64 ^{**}	15,67 ^{**}
Testemunha vs Fatorial	221,14 ^{**}	203,40 ^{**}	103,08 ^{**}	205,60 ^{**}
Mineral vs Fatorial	160,71 ^{**}	128,45 ^{**}	77,59 ^{**}	81,41 ^{**}
Testemunha vs Mineral	2,89 ^{ns}	5,14 [*]	1,08 ^{ns}	16,96 ^{**}
CV (%)	12,13	12,17	22,72	11,23
	RB	RL	TR	IL
Cultivos (C)	921,06 ^{**}	921,06 ^{**}	969,88 ^{**}	1605,19 ^{**}
Blocos (Cultivos)	2,36 [*]	2,36 [*]	2,70 [*]	2,35 [*]
Quantidades de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> (Q)	93,01 ^{**}	42,58 ^{**}	22,15 ^{**}	9,32 ^{**}
C x Q	42,00 ^{**}	42,00 ^{**}	27,57 ^{**}	25,59 ^{**}
Testemunha vs Fatorial	244,50 ^{**}	94,63 ^{**}	36,39 ^{**}	10,96 [*]
Mineral vs Fatorial	177,68 ^{**}	98,96 ^{**}	67,97 ^{**}	20,34 ^{**}
Testemunha vs Mineral	3,19 ^{ns}	0,03 ^{ns}	2,94 ^{ns}	0,86 ^{ns}
CV (%)	11,54	24,07	10,87	14,66

Fonte: Autoria própria (2022). ** = P <0,01; * = P <0,05; ns = P > 0,05.

Tabela 11. Médias das variáveis agronômicas de couve de folha em dois anos de cultivo (2021 e 2022). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

DOSES	APS1**	APS2	APS1S2	NFCS1	NFCS2	NFC1S2	NFTS1	NFTS2	NFTS1S2
16 t ha ⁻¹	29,0	27,7	28,4	15,0	3,0	9,0	42,0	32,0	37,0
29 t ha ⁻¹	29,3	30,3	29,8	16,0	5,0	10,0	43,0	36,0	39,0
42 t ha ⁻¹	28,2	31,3	29,8	16,0	6,0	11,0	44,0	35,0	40,0
55 t ha ⁻¹	27,9	30,4	29,5	17,0	5,0	11,0	43,0	34,0	38,0
68 t ha ⁻¹	27,4	28,3	27,9	16,0	3,0	9,0	42,0	33,0	37,0
0 (Test.)	24,46	23,22	23,84	6,0	3,0	5,0	33,0	28,0	31,0
A. Mineral	26,86	25,08	25,97	7,0	3,0	5,0	35,0	31,0	33,0
DOSES	NMm ² S1	NMm ² S2	NMm ² S1S2	PCS1	PCS2	PCS1S2	PTS1	PTS2	PTS1S2
16 t ha ⁻¹	9,11	2,79	5,95	13,78	5,21	9,50	32,70	9,05	20,87
29 t ha ⁻¹	9,81	3,37	6,59	17,28	6,32	11,80	34,67	10,15	22,41
42 t ha ⁻¹	10,15	3,61	6,88	20,49	7,31	13,90	35,00	10,93	22,97
55 t ha ⁻¹	10,35	3,42	6,88	25,87	8,63	17,25	36,61	10,49	23,55
68 t ha ⁻¹	10,28	2,90	6,59	20,77	8,58	14,67	37,59	9,75	23,67
0 (Test.)	4,19	1,61	2,90	7,98	4,47	6,23	17,80	3,94	10,87
A. Mineral	4,33	2,03	3,18	8,21	6,36	7,29	19,38	7,22	13,30
DOSES	MSCS1	MSCS2	MSCS1S2	MSTS1	MSTS2	MSTS1S2			
16 t ha ⁻¹	2,09	0,46	1,28	3,69	1,47	2,58			
29 t ha ⁻¹	2,26	0,57	1,41	3,88	1,70	2,79			
42 t ha ⁻¹	2,32	0,68	1,50	4,09	1,81	2,95			
55 t ha ⁻¹	2,46	0,72	1,59	4,04	1,81	2,92			
68 t ha ⁻¹	2,33	0,58	1,46	3,85	1,54	2,69			
0 (Test.)	0,70	0,29	0,49	1,68	1,14	1,41			
A. Mineral	0,92	0,32	0,62	2,54	1,31	1,92			

Fonte: Autoria própria (2022). **AP=Altura de plantas; NFC/Planta=Número de folhas comerciais por planta; NFT/Planta=Número de folhas total por planta; NMm²=Número de maços por m²; PC=Produtividade comercial de folhas; PT=Produtividade total de folhas; MSCF=Massa seca comercial de folhas; MSTF=Massa seca total de folhas; Test.=Testemunha (sem adubação); A. Mineral=Adubação Mineral.

Tabela 12. Médias dos índices econômicos de couve de folha em dois anos de cultivo (2021 e 2022). Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

DOSES	RBS1**	RBS2	RBS1S2	RLS1	RLS2	RLS1S2
16 t ha ⁻¹	68930,56	26053,06	47491,81	43931,71	1054,21	22492,96
29 t ha ⁻¹	86381,94	31600,35	58991,15	57161,78	2380,18	29770,98
42 t ha ⁻¹	102458,33	36524,31	69491,32	69519,49	3585,46	36552,48
55 t ha ⁻¹	129361,11	43170,83	86265,97	92442,27	6251,99	49347,13
68 t ha ⁻¹	103861,11	42878,19	73369,65	62722,27	1739,35	32230,81
0 (Test.)	39872,36	22371,53	31121,95	20433,52	2932,68	11683,10
A. Mineral	41057,22	31809,03	36433,13	15800,02	6551,82	11175,92
DOSES	TRS1	TRS2	TRS1S2	ILS1	ILS2	ILS1S2
16 t ha ⁻¹	2,76	1,04	1,90	63,71	4,03	33,87
29 t ha ⁻¹	2,96	1,08	2,02	66,08	7,37	36,72
42 t ha ⁻¹	3,11	1,11	2,11	67,81	9,52	38,67
55 t ha ⁻¹	3,51	1,17	2,34	71,18	14,46	42,82
68 t ha ⁻¹	2,52	1,04	1,78	59,31	3,97	31,64
0 (Test.)	2,05	1,15	1,60	48,92	12,89	30,90
A. Mineral	1,63	1,26	1,44	37,22	20,35	28,78

Fonte: Autoria própria (2022). **RB=Renda bruta; RL=Renda líquida; TR=Taxa de retorno; IL=Índice de lucratividade; Test.=Testemunha (sem adubação); A. Mineral=Adubação Mineral.

Tabela 13. Custos de produção por hectare da produção de couve de folha no 1º e 2º ano de cultivo, sem adubação. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				R\$ 16.858,25	R\$ 86,72
A.1. Insumos				R\$ 10.090,40	51,91
Solarização dos canteiros	d/h*	6	R\$ 40,00	R\$ 240,00	1,23
Retirada dos plásticos	d/h*	2	R\$ 40,00	R\$ 80,00	0,41
Mudas	und	37500	R\$ 0,20	R\$ 7.500,00	38,58
Bobina de plástico	m	2064	R\$ 1,10	R\$ 2.270,40	11,68
A.2. Mão-de-obra				R\$ 5.570,00	28,65
Limpeza do terreno	h/t**	1	R\$ 70,00	R\$ 70,00	0,36
Aração	h/t**	2	R\$ 70,00	R\$ 140,00	0,72
Gradagem	h/t**	2	R\$ 70,00	R\$ 140,00	0,72
Confecção de canteiros	h/t**	6	R\$ 70,00	R\$ 420,00	2,16
Plantio	d/h*	10	R\$ 40,00	R\$ 400,00	2,06
Desbaste	d/h*	6	R\$ 40,00	R\$ 240,00	1,23
Capina manual	d/h*	16	R\$ 40,00	R\$ 640,00	3,29
Colheita 01	d/h*	14	R\$ 40,00	R\$ 560,00	2,88
Colheita 02	d/h*	14	R\$ 40,00	R\$ 560,00	2,88
Colheita 03	d/h*	14	R\$ 40,00	R\$ 560,00	2,88
Colheita 04	d/h*	14	R\$ 40,00	R\$ 560,00	2,88
Transporte	d/h*	32	R\$ 40,00	R\$ 1.280,00	6,58
A.3. Energia elétrica				R\$ 214,50	1,10
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	975	R\$ 0,22	R\$ 214,50	1,10
A.4. Outras despesas				R\$ 120,60	0,62
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	R\$ 12.060,48	R\$ 120,60	0,62
A.5. Manutenção e Conservação				R\$ 862,75	4,44
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	R\$ 10.000,00	R\$ 100,00	0,51
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	R\$ 5.000,00	R\$ 250,00	1,29
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	R\$ 7.325,00	R\$ 512,75	2,64
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				R\$ 1.480,75	7,62
B.1. Depreciação				R\$ 370,75	1,91
Bomba submersa	60	R\$ 2.776,00	3	R\$ 138,80	0,71
Tubos 2"	120	R\$ 498,00	3	R\$ 12,45	0,06
Poço	600	R\$ 5.000,00	3	R\$ 25,00	0,13
Microaspersores	60	R\$ 2.600,00	3	R\$ 130,00	0,67
Conexões	60	R\$ 790,00	3	R\$ 39,50	0,20
Galpão	600	R\$ 5.000,00	3	R\$ 25,00	0,13
B.2. Impostos e taxas				R\$ 10,00	0,05

Imposto Territorial Rural	ha	1	R\$ 10,00	R\$ 10,00	0,05
B.3. Mão-de-obra fixa				R\$ 1.100,00	5,66
Aux. Administração	Salário	1	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00	5,66
C. Custos Operacionais Totais (COT)				R\$ 18.339,00	
C.1. (A) + (B)				R\$ 18.339,00	94,34
D. Custos de Oportunidade (CO)				R\$ 1.099,84	5,66
D.1. Remuneração da terra				R\$ 100,00	0,51
Arrendamento	ha	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	0,51
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				R\$ 999,84	5,14
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	R\$ 16.664,00	R\$ 999,84	5,14
E. CUSTOS TOTAIS				R\$ 19.438,84	100
E.1. CV + CF + CO				R\$ 19.438,84	100

Fonte: Autoria própria (2022).

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 14. Custos de produção por hectare da produção de couve de folha no 1º e 2º ano de cultivo, com adubação mineral. Mossoró – RN, UFRSA, 2022.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT	
			Un.	TOTAL		
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)					R\$ 22.676,61	R\$ 89,78
A.1. Insumos					R\$ 10.090,40	39,95
Solarização dos canteiros	d/h*	6	R\$	40,00	R\$ 240,00	0,95
Retirada dos plásticos	d/h*	2	R\$	40,00	R\$ 80,00	0,32
Mudas	und	37500	R\$	0,20	R\$ 7.500,00	29,69
Bobina de plástico	m	2064	R\$	1,10	R\$ 2.270,40	8,99
A.2. Mão-de-obra					R\$ 12.586,21	49,83
A.2.1 Custos com adubação mineral					R\$ 5.578,36	22,09
Ureia	kg	175	R\$	7,40	R\$ 1.295,00	5,13
MAP	kg	278	R\$	10,72	R\$ 2.980,16	11,80
KCl	kg	181	R\$	7,20	R\$ 1.303,20	5,16
A.2.2 Custos com demais serviços					R\$ 5.810,00	23,00
Limpeza do terreno	h/t**	1	R\$	70,00	R\$ 70,00	0,28
Aração	h/t**	2	R\$	70,00	R\$ 140,00	0,55
Gradagem	h/t**	2	R\$	70,00	R\$ 140,00	0,55
Confecção de canteiros	h/t**	6	R\$	70,00	R\$ 420,00	1,66
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	6	R\$	40,00	R\$ 240,00	0,95
Plantio	d/h*	10	R\$	40,00	R\$ 400,00	1,58
Desbaste	d/h*	6	R\$	40,00	R\$ 240,00	0,95
Capina manual	d/h*	16	R\$	40,00	R\$ 640,00	2,53
Colheita 01	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	2,22
Colheita 02	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	2,22
Colheita 03	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	2,22
Colheita 04	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	2,22
Transporte	d/h*	32	R\$	40,00	R\$ 1.280,00	5,07
A.3. Energia elétrica					R\$ 214,50	0,85
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	975	R\$	0,22	R\$ 214,50	0,85
A.4. Outras despesas					R\$ 120,60	0,48
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	R\$	12.060,48	R\$ 120,60	0,48
A.5. Manutenção e Conservação					R\$ 862,75	3,42
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	R\$	10.000,00	R\$ 100,00	0,40
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	R\$	5.000,00	R\$ 250,00	0,99
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	R\$	7.325,00	R\$ 512,75	2,03
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT	

B. CUSTOS FIXOS (CF)					R\$ 1.480,75	5,86
B.1. Depreciação					R\$ 370,75	1,47
Bomba submersa	60	R\$ 2.776,00	3	R\$ 138,80	0,55	
Tubos 2"	120	R\$ 498,00	3	R\$ 12,45	0,05	
Poço	600	R\$ 5.000,00	3	R\$ 25,00	0,10	
Microaspersores	60	R\$ 2.600,00	3	R\$ 130,00	0,51	
Conexões	60	R\$ 790,00	3	R\$ 39,50	0,16	
Galpão	600	R\$ 5.000,00	3	R\$ 25,00	0,10	
B.2. Impostos e taxas					R\$ 10,00	0,04
Imposto Territorial Rural	ha	1	R\$ 10,00	R\$ 10,00	0,04	
B.3. Mão-de-obra fixa					R\$ 1.100,00	4,36
Aux. Administração	Salário	1	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00	4,36	
C. Custos Operacionais Totais (COT)					R\$ 16.858,25	
C.1. (A) + (B)					R\$ 24.157,36	95,65
D. Custos de Oportunidade (CO)					R\$ 1.099,84	4,35
D.1. Remuneração da terra					R\$ 100,00	0,40
Arrendamento	ha	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	0,40	
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)					R\$ 999,84	3,96
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	R\$ 16.664,00	R\$ 999,84	3,96	
E. CUSTOS TOTAIS					R\$ 25.257,20	100
E.1. CV + CF + CO					R\$ 25.257,20	100

Fonte: Autoria própria (2022).

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 15. Custos de produção por hectare da produção de couve de folha no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 16 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT	
			Un.	TOTAL		
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)					R\$ 22.418,25	R\$ 89,68
A.1. Insumos					R\$ 10.090,40	40,36
Solarização dos canteiros	d/h*	6	R\$	40,00	R\$ 240,00	0,96
Retirada dos plásticos	d/h*	2	R\$	40,00	R\$ 80,00	0,32
Mudas	und	37500	R\$	0,20	R\$ 7.500,00	30,00
Bobina de plástico	m	2064	R\$	1,10	R\$ 2.270,40	9,08
A.2. Mão-de-obra					R\$ 11.130,00	44,52
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)					R\$ 2.460,00	9,84
Corte (8 t ha)	d/h*	46	R\$	40,00	R\$ 1.840,00	7,36
Transporte	Frete	2	R\$	50,00	R\$ 100,00	0,40
Trituração	d/h*	5	R\$	40,00	R\$ 200,00	0,80
Secagem	d/h*	4	R\$	40,00	R\$ 160,00	0,64
Ensacamento	d/h*	4	R\$	40,00	R\$ 160,00	0,64
A.2.2 Custos com adubo verde (jitirana)					R\$ 2.500,00	10,00
Corte (8 t ha)	d/h*	46	R\$	40,00	R\$ 1.840,00	7,36
Transporte	Frete	2	R\$	50,00	R\$ 100,00	0,40
Trituração	d/h*	6	R\$	40,00	R\$ 240,00	0,96
Secagem	d/h*	4	R\$	40,00	R\$ 160,00	0,64
Ensacamento	d/h*	4	R\$	40,00	R\$ 160,00	0,64
A.2.3 Custos com demais serviços					R\$ 6.170,00	24,68
Limpeza do terreno	h/t**	1	R\$	70,00	R\$ 70,00	0,28
Aração	h/t**	2	R\$	70,00	R\$ 140,00	0,56
Gradagem	h/t**	2	R\$	70,00	R\$ 140,00	0,56
Confecção de canteiros	h/t**	6	R\$	70,00	R\$ 420,00	1,68
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	15	R\$	40,00	R\$ 600,00	2,40
Plantio	d/h*	10	R\$	40,00	R\$ 400,00	1,60
Desbaste	d/h*	6	R\$	40,00	R\$ 240,00	0,96
Capina manual	d/h*	16	R\$	40,00	R\$ 640,00	2,56
Colheita 01	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	2,24
Colheita 02	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	2,24
Colheita 03	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	2,24
Colheita 04	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	2,24
Transporte	d/h*	32	R\$	40,00	R\$ 1.280,00	5,12
A.3. Energia elétrica					R\$ 214,50	0,86
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	975	R\$	0,22	R\$ 214,50	0,86
A.4. Outras despesas					R\$ 120,60	0,48

1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	R\$ 12.060,48	R\$ 120,60	0,48
A.5. Manutenção e Conservação				R\$ 862,75	3,45
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	R\$ 10.000,00	R\$ 100,00	0,40
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	R\$ 5.000,00	R\$ 250,00	1,00
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	R\$ 7.325,00	R\$ 512,75	2,05
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				R\$ 1.480,75	5,92
B.1. Depreciação				R\$ 370,75	1,48
Bomba submersa	60	R\$ 2.776,00	3	R\$ 138,80	0,56
Tubos 2"	120	R\$ 498,00	3	R\$ 12,45	0,05
Poço	600	R\$ 5.000,00	3	R\$ 25,00	0,10
Microaspersores	60	R\$ 2.600,00	3	R\$ 130,00	0,52
Conexões	60	R\$ 790,00	3	R\$ 39,50	0,16
Galpão	600	R\$ 5.000,00	3	R\$ 25,00	0,10
B.2. Impostos e taxas				R\$ 10,00	0,04
Imposto Territorial Rural	ha	1	R\$ 10,00	R\$ 10,00	0,04
B.3. Mão-de-obra fixa				R\$ 1.100,00	4,40
Aux. Administração	Salário	1	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00	4,40
C. Custos Operacionais Totais (COT)				R\$ 23.899,00	
C.1. (A) + (B)				R\$ 23.899,00	95,60
D. Custos de Oportunidade (CO)				R\$ 1.099,84	4,40
D.1. Remuneração da terra				R\$ 100,00	0,40
Arrendamento	ha	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	0,40
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				R\$ 999,84	4,00
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	R\$ 16.664,00	R\$ 999,84	4,00
E. CUSTOS TOTAIS				R\$ 24.998,84	100
E.1. CV + CF + CO				R\$ 24.998,84	100

Fonte: Autoria própria (2022).

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 16. Custos de produção por hectare da produção de couve de folha no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 29 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT	
			Un.	TOTAL		
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)					R\$ 26.639,57	R\$ 91,17
A.1. Insumos					R\$ 10.090,40	34,53
Solarização dos canteiros	d/h*	6	R\$	40,00	R\$ 240,00	0,82
Retirada dos plásticos	d/h*	2	R\$	40,00	R\$ 80,00	0,27
Mudas	und	37500	R\$	0,20	R\$ 7.500,00	25,67
Bobina de plástico	m	2064	R\$	1,10	R\$ 2.270,40	7,77
A.2. Mão-de-obra					R\$ 15.350,00	52,53
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)					R\$ 4.310,00	14,75
Corte (14,5 t ha)	d/h*	84	R\$	40,00	R\$ 3.360,00	11,50
Transporte	Frete	3	R\$	50,00	R\$ 150,00	0,51
Trituração	d/h*	8	R\$	40,00	R\$ 320,00	1,10
Secagem	d/h*	6	R\$	40,00	R\$ 240,00	0,82
Ensacamento	d/h*	6	R\$	40,00	R\$ 240,00	0,82
A.2.2 Custos com adubo verde (jitrana)					R\$ 4.390,00	15,02
Corte (14,5 t ha)	d/h*	84	R\$	40,00	R\$ 3.360,00	11,50
Transporte	Frete	3	R\$	50,00	R\$ 150,00	0,51
Trituração	d/h*	10	R\$	40,00	R\$ 400,00	1,37
Secagem	d/h*	6	R\$	40,00	R\$ 240,00	0,82
Ensacamento	d/h*	6	R\$	40,00	R\$ 240,00	0,82
A.2.3 Custos com demais serviços					R\$ 6.650,00	22,76
Limpeza do terreno	h/t**	1	R\$	70,00	R\$ 70,00	0,24
Aração	h/t**	2	R\$	70,00	R\$ 140,00	0,48
Gradagem	h/t**	2	R\$	70,00	R\$ 140,00	0,48
Confecção de canteiros	h/t**	6	R\$	70,00	R\$ 420,00	1,44
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	27	R\$	40,00	R\$ 1.080,00	3,70
Plantio	d/h*	10	R\$	40,00	R\$ 400,00	1,37
Desbaste	d/h*	6	R\$	40,00	R\$ 240,00	0,82
Capina manual	d/h*	16	R\$	40,00	R\$ 640,00	2,19
Colheita 01	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	1,92
Colheita 02	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	1,92
Colheita 03	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	1,92
Colheita 04	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	1,92
Transporte	d/h*	32	R\$	40,00	R\$ 1.280,00	4,38
A.3. Energia elétrica					R\$ 215,82	0,74
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981	R\$	0,22	R\$ 215,82	0,74
A.4. Outras despesas					R\$ 120,60	0,41

1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	R\$ 12.060,48	R\$ 120,60	0,41
A.5. Manutenção e Conservação				R\$ 862,75	2,95
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	R\$ 10.000,00	R\$ 100,00	0,34
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	R\$ 5.000,00	R\$ 250,00	0,86
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	R\$ 7.325,00	R\$ 512,75	1,75
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				R\$ 1.480,75	5,07
B.1. Depreciação				R\$ 370,75	1,27
Bomba submersa	60	R\$ 2.776,00	3	R\$ 138,80	0,48
Tubos 2"	120	R\$ 498,00	3	R\$ 12,45	0,04
Poço	600	R\$ 5.000,00	3	R\$ 25,00	0,09
Microaspersores	60	R\$ 2.600,00	3	R\$ 130,00	0,44
Conexões	60	R\$ 790,00	3	R\$ 39,50	0,14
Galpão	600	R\$ 5.000,00	3	R\$ 25,00	0,09
B.2. Impostos e taxas				R\$ 10,00	0,03
Imposto Territorial Rural	ha	1	R\$ 10,00	R\$ 10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				R\$ 1.100,00	3,76
Aux. Administração	Salário	1	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00	3,76
C. Custos Operacionais Totais (COT)				R\$ 28.120,32	
C.1. (A) + (B)				R\$ 28.120,32	96,24
D. Custos de Oportunidade (CO)				R\$ 1.099,84	3,76
D.1. Remuneração da terra				R\$ 100,00	0,34
Arrendamento	ha	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	0,34
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				R\$ 999,84	3,42
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	R\$ 16.664,00	R\$ 999,84	3,42
E. CUSTOS TOTAIS				R\$ 29.220,16	100
E.1. CV + CF + CO				R\$ 29.220,16	100

Fonte: Autoria própria (2022).

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 17. Custos de produção por hectare da produção de couve de folha no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 42 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT	
			Un.	TOTAL		
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)					R\$ 30.358,25	R\$ 92,17
A.1. Insumos					R\$ 10.090,40	30,63
Solarização dos canteiros	d/h*	6	R\$	40,00	R\$ 240,00	0,73
Retirada dos plásticos	d/h*	2	R\$	40,00	R\$ 80,00	0,24
Mudas	und	37500	R\$	0,20	R\$ 7.500,00	22,77
Bobina de plástico	m	2064	R\$	1,10	R\$ 2.270,40	6,89
A.2. Mão-de-obra					R\$ 19.070,00	57,90
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)					R\$ 5.950,00	18,06
Corte (21 t ha)	d/h*	121	R\$	40,00	R\$ 4.840,00	14,69
Transporte	Frete	3	R\$	50,00	R\$ 150,00	0,46
Trituração	d/h*	10	R\$	40,00	R\$ 400,00	1,21
Secagem	d/h*	7	R\$	40,00	R\$ 280,00	0,85
Ensacamento	d/h*	7	R\$	40,00	R\$ 280,00	0,85
A.2.2 Custos com adubo verde (jitrana)					R\$ 5.990,00	18,19
Corte (21 t ha)	d/h*	121	R\$	40,00	R\$ 4.840,00	14,69
Transporte	Frete	3	R\$	50,00	R\$ 150,00	0,46
Trituração	d/h*	11	R\$	40,00	R\$ 440,00	1,34
Secagem	d/h*	7	R\$	40,00	R\$ 280,00	0,85
Ensacamento	d/h*	7	R\$	40,00	R\$ 280,00	0,85
A.2.3 Custos com demais serviços					R\$ 7.130,00	21,65
Limpeza do terreno	h/t**	1	R\$	70,00	R\$ 70,00	0,21
Aração	h/t**	2	R\$	70,00	R\$ 140,00	0,43
Gradagem	h/t**	2	R\$	70,00	R\$ 140,00	0,43
Confecção de canteiros	h/t**	6	R\$	70,00	R\$ 420,00	1,28
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	39	R\$	40,00	R\$ 1.560,00	4,74
Plantio	d/h*	10	R\$	40,00	R\$ 400,00	1,21
Desbaste	d/h*	6	R\$	40,00	R\$ 240,00	0,73
Capina manual	d/h*	16	R\$	40,00	R\$ 640,00	1,94
Colheita 01	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	1,70
Colheita 02	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	1,70
Colheita 03	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	1,70
Colheita 04	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	1,70
Transporte	d/h*	32	R\$	40,00	R\$ 1.280,00	3,89
A.3. Energia elétrica					R\$ 214,50	0,65
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	975	R\$	0,22	R\$ 214,50	0,65
A.4. Outras despesas					R\$ 120,60	0,37
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	R\$	12.060,48	R\$ 120,60	0,37

A.5. Manutenção e Conservação				R\$ 862,75	2,62
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	R\$ 10.000,00	R\$ 100,00	0,30
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	R\$ 5.000,00	R\$ 250,00	0,76
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	R\$ 7.325,00	R\$ 512,75	1,56
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				R\$ 1.480,75	4,50
B.1. Depreciação				R\$ 370,75	1,13
Bomba submersa	60	R\$ 2.776,00	3	R\$ 138,80	0,42
Tubos 2"	120	R\$ 498,00	3	R\$ 12,45	0,04
Poço	600	R\$ 5.000,00	3	R\$ 25,00	0,08
Microaspersores	60	R\$ 2.600,00	3	R\$ 130,00	0,39
Conexões	60	R\$ 790,00	3	R\$ 39,50	0,12
Galpão	600	R\$ 5.000,00	3	R\$ 25,00	0,08
B.2. Impostos e taxas				R\$ 10,00	0,03
Imposto Territorial Rural	ha	1	R\$ 10,00	R\$ 10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				R\$ 1.100,00	3,34
Aux. Administração	Salário	1	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00	3,34
C. Custos Operacionais Totais (COT)				R\$ 31.839,00	
C.1. (A) + (B)				R\$ 31.839,00	96,66
D. Custos de Oportunidade (CO)				R\$ 1.099,84	3,34
D.1. Remuneração da terra				R\$ 100,00	0,30
Arrendamento	ha	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	0,30
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				R\$ 999,84	3,04
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	R\$ 16.664,00	R\$ 999,84	3,04
E. CUSTOS TOTAIS				R\$ 32.938,84	100
E.1. CV + CF + CO				R\$ 32.938,84	100

Fonte: Autoria própria (2022).

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 18. Custos de produção por hectare da produção de couve de folha no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 55 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFERSA, 2022.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT	
			Un.	TOTAL		
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)					R\$ 34.338,25	R\$ 93,01
A.1. Insumos					R\$ 10.090,40	27,33
Solarização dos canteiros	d/h*	6	R\$ 40,00	R\$ 240,00	0,65	
Retirada dos plásticos	d/h*	2	R\$ 40,00	R\$ 80,00	0,22	
Mudas	und	37500	R\$ 0,20	R\$ 7.500,00	20,31	
Bobina de plástico	m	2064	R\$ 1,10	R\$ 2.270,40	6,15	
A.2. Mão-de-obra					R\$ 23.050,00	62,43
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)					R\$ 7.680,00	20,80
Corte (27,5 t ha)	d/h*	159	R\$ 40,00	R\$ 6.360,00	17,23	
Transporte	Frete	4	R\$ 50,00	R\$ 200,00	0,54	
Trituração	d/h*	12	R\$ 40,00	R\$ 480,00	1,30	
Secagem	d/h*	8	R\$ 40,00	R\$ 320,00	0,87	
Ensacamento	d/h*	8	R\$ 40,00	R\$ 320,00	0,87	
A.2.2 Custos com adubo verde (jitrana)					R\$ 7.720,00	20,91
Corte (27,5 t ha)	d/h*	159	R\$ 40,00	R\$ 6.360,00	17,23	
Transporte	Frete	4	R\$ 50,00	R\$ 200,00	0,54	
Trituração	d/h*	13	R\$ 40,00	R\$ 520,00	1,41	
Secagem	d/h*	8	R\$ 40,00	R\$ 320,00	0,87	
Ensacamento	d/h*	8	R\$ 40,00	R\$ 320,00	0,87	
A.2.3 Custos com demais serviços					R\$ 7.650,00	20,72
Limpeza do terreno	h/t**	1	R\$ 70,00	R\$ 70,00	0,19	
Aração	h/t**	2	R\$ 70,00	R\$ 140,00	0,38	
Gradagem	h/t**	2	R\$ 70,00	R\$ 140,00	0,38	
Confecção de canteiros	h/t**	6	R\$ 70,00	R\$ 420,00	1,14	
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	52	R\$ 40,00	R\$ 2.080,00	5,63	
Plantio	d/h*	10	R\$ 40,00	R\$ 400,00	1,08	
Desbaste	d/h*	6	R\$ 40,00	R\$ 240,00	0,65	
Capina manual	d/h*	16	R\$ 40,00	R\$ 640,00	1,73	
Colheita 01	d/h*	14	R\$ 40,00	R\$ 560,00	1,52	
Colheita 02	d/h*	14	R\$ 40,00	R\$ 560,00	1,52	
Colheita 03	d/h*	14	R\$ 40,00	R\$ 560,00	1,52	
Colheita 04	d/h*	14	R\$ 40,00	R\$ 560,00	1,52	
Transporte	d/h*	32	R\$ 40,00	R\$ 1.280,00	3,47	
A.3. Energia elétrica					R\$ 214,50	0,58
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	975	R\$ 0,22	R\$ 214,50	0,58	
A.4. Outras despesas					R\$ 120,60	0,33

1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	R\$ 12.060,48	R\$ 120,60	0,33
A.5. Manutenção e Conservação				R\$ 862,75	2,34
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	R\$ 10.000,00	R\$ 100,00	0,27
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	R\$ 5.000,00	R\$ 250,00	0,68
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	R\$ 7.325,00	R\$ 512,75	1,39
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				R\$ 1.480,75	4,01
B.1. Depreciação				R\$ 370,75	1,00
Bomba submersa	60	R\$ 2.776,00	3	R\$ 138,80	0,38
Tubos 2"	120	R\$ 498,00	3	R\$ 12,45	0,03
Poço	600	R\$ 5.000,00	3	R\$ 25,00	0,07
Microaspersores	60	R\$ 2.600,00	3	R\$ 130,00	0,35
Conexões	60	R\$ 790,00	3	R\$ 39,50	0,11
Galpão	600	R\$ 5.000,00	3	R\$ 25,00	0,07
B.2. Impostos e taxas				R\$ 10,00	0,03
Imposto Territorial Rural	ha	1	R\$ 10,00	R\$ 10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				R\$ 1.100,00	2,98
Aux. Administração	Salário	1	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00	2,98
C. Custos Operacionais Totais (COT)				R\$ 35.819,00	
C.1. (A) + (B)				R\$ 35.819,00	97,02
D. Custos de Oportunidade (CO)				R\$ 1.099,84	2,98
D.1. Remuneração da terra				R\$ 100,00	0,27
Arrendamento	ha	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	0,27
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				R\$ 999,84	2,71
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	R\$ 16.664,00	R\$ 999,84	2,71
E. CUSTOS TOTAIS				R\$ 36.918,84	100
E.1. CV + CF + CO				R\$ 36.918,84	100

Fonte: Autoria própria (2022).

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 19. Custos de produção por hectare da produção de couve de folha no 1º e 2º ano de cultivo, adubado com 68 t ha⁻¹ de biomassa equitativa de *M. aegyptia* com *C. procera*. Mossoró – RN, UFRSA, 2022.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT	
			Un.	TOTAL		
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)					R\$ 38.558,25	R\$ 93,73
A.1. Insumos					R\$ 10.090,40	24,53
Solarização dos canteiros	d/h*	6	R\$	40,00	R\$ 240,00	0,58
Retirada dos plásticos	d/h*	2	R\$	40,00	R\$ 80,00	0,19
Mudas	und	37500	R\$	0,20	R\$ 7.500,00	18,23
Bobina de plástico	m	2064	R\$	1,10	R\$ 2.270,40	5,52
A.2. Mão-de-obra					R\$ 27.270,00	66,29
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)					R\$ 9.370,00	22,78
Corte (34 t ha)	d/h*	196	R\$	40,00	R\$ 7.840,00	19,06
Transporte	Frete	5	R\$	50,00	R\$ 250,00	0,61
Trituração	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	1,36
Secagem	d/h*	9	R\$	40,00	R\$ 360,00	0,88
Ensacamento	d/h*	9	R\$	40,00	R\$ 360,00	0,88
A.2.2 Custos com adubo verde (jitirana)					R\$ 9.410,00	22,87
Corte (34 t ha)	d/h*	196	R\$	40,00	R\$ 7.840,00	19,06
Transporte	Frete	5	R\$	50,00	R\$ 250,00	0,61
Trituração	d/h*	15	R\$	40,00	R\$ 600,00	1,46
Secagem	d/h*	9	R\$	40,00	R\$ 360,00	0,88
Ensacamento	d/h*	9	R\$	40,00	R\$ 360,00	0,88
A.2.3 Custos com demais serviços					R\$ 8.490,00	20,64
Limpeza do terreno	h/t**	1	R\$	70,00	R\$ 70,00	0,17
Aração	h/t**	2	R\$	70,00	R\$ 140,00	0,34
Gradagem	h/t**	2	R\$	70,00	R\$ 140,00	0,34
Confecção de canteiros	d/h*	6	R\$	70,00	R\$ 420,00	1,02
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	64	R\$	40,00	R\$ 2.560,00	6,22
Plantio	d/h*	10	R\$	40,00	R\$ 400,00	0,97
Desbaste	d/h*	6	R\$	40,00	R\$ 240,00	0,58
Capina manual	d/h*	25	R\$	40,00	R\$ 1.000,00	2,43
Colheita 01	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	1,36
Colheita 02	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	1,36
Colheita 03	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	1,36
Colheita 04	d/h*	14	R\$	40,00	R\$ 560,00	1,36
Transporte	d/h*	32	R\$	40,00	R\$ 1.280,00	3,11
A.3. Energia elétrica					R\$ 214,50	0,52
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	975	R\$	0,22	R\$ 214,50	0,52

A.4. Outras despesas				R\$ 120,60	0,29
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	R\$ 12.060,48	R\$ 120,60	0,29
A.5. Manutenção e Conservação				R\$ 862,75	2,10
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	R\$ 10.000,00	R\$ 100,00	0,24
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	R\$ 5.000,00	R\$ 250,00	0,61
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	R\$ 7.325,00	R\$ 512,75	1,25
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				R\$ 1.480,75	3,60
B.1. Depreciação				R\$ 370,75	0,90
Bomba submersa	60	R\$ 2.776,00	3	R\$ 138,80	0,34
Tubos 2"	120	R\$ 498,00	3	R\$ 12,45	0,03
Poço	600	R\$ 5.000,00	3	R\$ 25,00	0,06
Microaspersores	60	R\$ 2.600,00	3	R\$ 130,00	0,32
Conexões	60	R\$ 790,00	3	R\$ 39,50	0,10
Galpão	600	R\$ 5.000,00	3	R\$ 25,00	0,06
B.2. Impostos e taxas				R\$ 10,00	0,02
Imposto Territorial Rural	ha	1	R\$ 10,00	R\$ 10,00	0,02
B.3. Mão-de-obra fixa				R\$ 1.100,00	2,67
Aux. Administração	Salário	1	R\$ 1.100,00	R\$ 1.100,00	2,67
C. Custos Operacionais Totais (COT)				R\$ 40.039,00	
C.1. (A) + (B)				R\$ 40.039,00	97,33
D. Custos de Oportunidade (CO)				R\$ 1.099,84	2,67
D.1. Remuneração da terra				R\$ 100,00	0,24
Arrendamento	ha	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	0,24
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				R\$ 999,84	2,43
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	R\$ 16.664,00	R\$ 999,84	2,43
E. CUSTOS TOTAIS				R\$ 41.138,84	100
E.1. CV + CF + CO				R\$ 41.138,84	100

Fonte: Autoria própria (2022).

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator