



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

GERLANI ALVES DA SILVA

**RESPOSTA AGROECONÔMICA E ANÁLISE DE QUALIDADE DO
CONSÓRCIO RABANETE E COENTRO SOB DENSIDADES
POPULACIONAIS E ADUBAÇÃO VERDE**

MOSSORÓ/RN

2024

GERLANI ALVES DA SILVA

**RESPOSTA AGROECONÔMICA E ANÁLISE DE QUALIDADE DO
CONSÓRCIO RABANETE E COENTRO SOB DENSIDADES
POPULACIONAIS E ADUBAÇÃO VERDE**

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

Linha de Pesquisa: Práticas culturais

Orientador: Prof. Ph. D. Francisco Bezerra Neto

Coorientadora: Prof^a. D. Sc. Jailma Suerda Silva de Lima

MOSSORÓ/RN

2024

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

A474r Alves da Silva, Gerlani.

Resposta agroeconômica e análise de qualidade do consórcio rabanete e coentro sob densidades populacionais e adubação verde / Gerlani Alves da Silva. - 2024.

139 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, 2024.

1. Coriandrum sativum. 2. Raphanus sativus. 3. Merremia aegyptia. 4. Calotropis procera. 5. otimização produtiva e monetária . I. Bezerra Neto, Francisco, orient. II. Silva de Lima, Jailma Suerda, co-orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo 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

GERLANI ALVES DA SILVA

**RESPOSTA AGROECONÔMICA E ANÁLISE DE QUALIDADE DO
CONSÓRCIO DE RABANETE E COENTRO SOB DENSIDADES
POPULACIONAIS E ADUBAÇÃO VERDE**

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

Linha de Pesquisa: Práticas culturais

Defendida em: 28/02/2024.

BANCA EXAMINADORA

Francisco Bezerra Neto Assinado de forma digital por Francisco Bezerra Neto
Dados: 2024.05.06 10:23:19 -03'00'

Ph.D. Francisco Bezerra Neto (UFERSA)
Presidente

Documento assinado digitalmente
 **JAILMA SUERDA SILVA DE LIMA**
Data: 20/05/2024 09:31:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

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

Documento assinado digitalmente
 **ELIZANGELA CABRAL DOS SANTOS**
Data: 20/05/2024 15:31:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

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

Documento assinado digitalmente
 **ARIDENIA PEIXOTO CHAVES**
Data: 20/05/2024 11:46:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

D. Sc. Aridênia Peixoto Chaves (SENAR)
Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
 **GARDENIA SILVANA DE OLIVEIRA RODRIGUES**
Data: 19/05/2024 22:36:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

D. Sc. Gardênia Silvana de Oliveira Rodrigues (SEEC-RN)
Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
 **VITOR ABEL DA SILVA LINO**
Data: 17/05/2024 09:32:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

D. Sc. Vitor Abel da Silva Lino (FATEC)
Membro Externo à Universidade

A meu pai, Francisco Fernandes da Silva (in memoriam)

A minha tia e mãe na fé, Odete Alves (in memoriam).

Dedico

*À minha amada mãe, Leni Alves da Silva,
pelo amor, companheirismo e educação
durante todos esses anos, dedico todas as
minhas vitórias.*

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Celebro com muita gratidão a Deus, essa pós-graduação em Fitotecnia (Doutorado). Eu vejo as suas promessas se cumprindo e é muito gratificante e recompensador ter chegado até aqui e não ter desistido.

Não há amigo igual, ninguém melhor pra compreender-me, ninguém pra defender-me melhor, minha fortaleza, sempre está no comando da minha vida, autor e consumidor da minha fé; por meio do seu Santo Espírito, nos orienta e inspira, abrindo portas que de outra forma seria impossível. A Ele toda glória, honra, exaltação, louvor e gratidão pelas suas maravilhosas obras. Meu Pai, muito obrigada!

À minha família: mãe, Leni Alves, e irmãs, Gercyka Alves, Gislaini Alves e Vaneska Oliveira, sobrinhos Francisco Piêtro, Leonardo Ravick, Ravylla Nicole e Ana Beatriz. Obrigada por serem uma base sólida que me permite descansar na certeza de que sempre posso contar com vocês.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), pela oportunidade de participar do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, tornando-me uma profissional cada vez mais qualificada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Ph.D. Francisco Bezerra Neto, pela paciência, dedicação indiscutível e conhecimentos repassados, sendo primordial para tornar esse momento possível.

À Prof^a D.Sc. e coorientadora, Jailma Suerda Silva de Lima, agradeço pelo apoio, amizade, tempo e tranquilidade transmitida. Que Deus ajude em seus grandes desafios.

À Prof^a D. Sc. Elizangela Cabral, por todo o suporte durante as análises e demais atividades.

Aos membros participantes da banca examinadora – Professores: Francisco Bezerra Neto, Jailma Suerda Silva de Lima, Elizangela Cabral dos Santos, Gardênia Silvana de Oliveira Rodrigues, Aridênia Peixoto Chaves e Vitor Abel da Silva Lino.

Aos funcionários do Centro de Pesquisas Vegetais do Semiárido Nordestino (CPVSA) da UFERSA, Bruno Fernandes, Paulo Sergio e Juliana Silva, sempre dispostos a ajudar durante as análises.

A Vilma, Técnica do Laboratório de Nutrição Animal, estando sempre à disposição para o que eu precisasse.

Ao Agrônomo D. Sc. Chagas Gonçalves, por todo o apoio na fazenda experimental da UFERSA.

Aos funcionários da horta didática e da fazenda experimental da UFERSA, em especial a Josivan (Nanan), Josimar, Isleique, Cosmildo, Titico e Alderi.

A toda a equipe do Grupo de Estudos e Pesquisa em Práticas Culturais e Pós-colheita para o Semiárido (GEPC`S), pela ajuda na condução dos experimentos e pelos momentos de companheirismo e descontração durante as longas horas de trabalho. Em especial a Karla Kelly, Vitor Abel, Erivan Alves, Rose Paula, por terem sido mais do que colegas de trabalho, mas também grandes amigos, que estiveram sempre ao meu lado nas mais diversas situações.

Aos meus Pastores Ednardo Luciano e Márcia Morgana, pelo apoio durante esse período.

E àqueles que não foram mencionados, mas que de alguma forma fizeram parte desta conquista.

Muito obrigada!

Porque Deus amou o mundo tanto, que deu o seu único Filho, para que todo aquele que nele crer não morra, mas tenha a vida eterna.

(João 3:16).

Entrega o teu caminho ao Senhor; confia n'Ele, e Ele tudo fará.

(Salmos 37:5).

BIOGRAFIA

GERLANI ALVES DA SILVA, filha de Francisco Fernandes da Silva (*in memoriam*) e Leni Alves da Silva, irmã de Gercyka Alves e Gislaini Alves, tia de Francisco Piêtro, Leonardo Ravick e Ravila Nicolly, nasceu em Catolé do Rocha - PB, em 29 de março de 1983. Em 1989, iniciou os estudos na Escola Fábio Mariz Maia, Distrito de Coronel Maia, na qual concluiu o ensino fundamental no ano de 1999. Em março de 2000, iniciou o ensino médio na Escola Estadual Obdúlia Dantas, concluindo-o em dezembro de 2003. Em 2004, ingressou no Curso Técnico em Agropecuária na Escola Agrotécnica do Cajueiro-UEPB, Campus IV, obtendo o título de Técnico em Agropecuária em 2006. No ano de 2009, ingressou no Curso de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias, na UEPB-Campus IV- Catolé do Rocha, PB, concluindo-o em 2012. Em março de 2016, iniciou o Curso de Mestrado em Fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, concluindo-o em dezembro de 2017. Em março de 2021, iniciou o Curso de Doutorado em Fitotecnia na mesma Universidade, concluindo-o em fevereiro de 2024.

SILVA, Gerlani Alves da. **Resposta agroeconômica e análise de qualidade do consórcio rabanete e coentro sob densidades populacionais e adubação verde.** 2023. 139f. (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Mossoró-RN, 2023.

RESUMO

A adubação e a densidade populacional das culturas componentes em uma associação de culturas são fatores importantes para o sucesso da produção dos sistemas agrícolas com hortaliças, proporcionando sistemas mais sustentáveis e eficientes. O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência, a viabilidade bio-agroeconômica e a qualidade pós-colheita dos produtos do rabanete e do coentro em cultivo consorciado em função de crescentes quantidades equitativas de biomassa de *Merremia aegyptia* e *Calotropis procera* em diversas densidades populacionais de coentro em ambiente semiárido. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. O primeiro fator consistiu de quatro quantidades equitativas de biomassa de jitirana e flor-de-seda nas doses de 20, 35, 50 e 65 t ha⁻¹ em base seca, e o segundo fator, de quatro densidades populacionais de coentro (40, 60, 80 e 100% das densidades recomendadas para o cultivo solteiro - DRCS), consorciadas com a cultura do rabanete, na densidade populacional de 500 mil plantas ha⁻¹. Nas culturas do coentro e do rabanete, foram avaliados o rendimento de massa verde do coentro e a produtividade comercial de raízes de rabanete, e no sistema consorciado os seguintes índices foram determinados: Índice de produtividade do sistema (IPS), Coeficiente equivalente de terra (CET), Razão de equivalência monetária (REM), Relação equivalente de terra (RET), Vantagem do consórcio (VC), Escore da variável canônica (Z), Índice de superação do rabanete sobre o coentro (IS_r), Perda de rendimento real (PRR), Renda líquida (RL) e os índices de qualidade pós-colheita das culturas, Sólidos solúveis (SS), Acidez titulável (AT), Relação SS/AT e Açúcares solúveis totais (AST). O rendimento de massa verde do coentro e a produtividade comercial de raízes do rabanete no consórcio foram de 1,25 e 14,90 t ha⁻¹, respectivamente, na quantidade incorporada dos adubos verdes de 65 t ha⁻¹, na densidade populacional de 100% DRCS. As maiores vantagens agromonetárias do consórcio de rabanete com coentro foram obtidas com CET de 0,33 e REM de 0,98, quando adicionadas ao solo as quantidades de biomassa de 43,06 e 65 t ha⁻¹ dos adubos verdes, respectivamente. Os valores máximos de RET e VC foram de 2,00 e 11,39, e os de PRR, Z e IS_r foram de 2,15; 2,45 e 1,04 com a incorporação ao solo de 65 t ha⁻¹ de jitirana e flor-de-seda na densidade populacional de coentro de 100% DRCS. O maior retorno econômico, em termos de renda líquida, obtido no consórcio rabanete-coentro foi de 107.278,10 R\$ ha⁻¹ quando se incorporou a quantidade de 25,88 t ha⁻¹ de biomassa da mistura dos adubos verdes, na densidade populacional de coentro de 100% DRCS. Diante desses resultados, pode-se concluir que os melhores benefícios agroeconômicos do cultivo consorciado de rabanete e coentro foram obtidos com a aplicação ao solo da quantidade de 65 t ha⁻¹ dos adubos verdes na densidade de 100% DRCS.

Palavras-chave: *Coriandrum sativum*, *Raphanus sativus*; *Merremia aegyptia*; *Calotropis procera*; otimização produtiva e monetária.

SILVA, Gerlani Alves da. **Agro-economic response and quality analysis of radish and coriander intercropping under population densities and green manuring**. 2023. 139p. (Doctorate in Plant Science) - Federal Rural University of the Semi-Arid (UFERSA). Mossoró- RN, 2023.

ABSTRACT

Fertilization and population density of the component crops in a crop association are important factors for the successful production of the agricultural systems with vegetables, providing more sustainable and efficient systems. The objective of this work was to evaluate the efficiency, bio-agroeconomic viability and post-harvest quality of radish and coriander products in intercropped cultivation as a function of increasing equitable quantities of *Merremia aegyptia* and *Calotropis procera* biomass in different coriander population densities in a semi-arid environment. The experimental design used was randomized blocks, with treatments arranged in a 4 x 4 factorial scheme, with four replications. The first factor consisted of four equitable amounts of hairy woodrose and roostertree biomass at doses of 20, 35, 50 and 65 t ha⁻¹ on a dry basis, and the second factor of four population densities of coriander (40, 60, 80 and 100% of the recommended densities for single cultivation - RDSC), intercropped with radish crop, at a population density of 500 thousand plants ha⁻¹. In the coriander and radish crops, the coriander green mass yield and the commercial productivity of radish roots were evaluated, and in the intercropped system the following indices were determined: System productivity index (SPI), Land equivalent coefficient (LEC), Monetary equivalent ratio (MER), Land equivalent ratio (LER), Intercropping advantage (IA), Canonical variable score (Z), Aggressivity of the radish over coriander (A_r), Actual yield loss (AYL), Net income (NI) and post-harvest quality indices of crops, Soluble solids (SS), Titratable acidity (TA), SS/TA ratio and Total soluble sugars (TSS). The green mass yield of coriander and the commercial productivity of radish roots in the intercropping were 1.25 and 14.90 t ha⁻¹, respectively, at the incorporated quantity of the green manures of 65 t ha⁻¹ at a coriander population density of 100% RDSC. The greatest agro-monetary advantages of intercropping radish with coriander were obtained with LEC of 0.33 and MER of 0.98, when amounts of biomass of 43.06 and 65 t ha⁻¹ of the green manures were added to the soil, respectively. The maximum values of LER and IA were 2.00 and 11.39, and those of AYL, Z and A_r were 2.15; 2.45 and 1.04 with the incorporation of 65 t ha⁻¹ of hairy woodrose and roostertree into the soil at a coriander population density of 100% RDSC. The highest economic return, in terms of net income, obtained in the radish-coriander intercropping was 107,278.10 R\$ ha⁻¹ when the amount of 25.88 t ha⁻¹ of biomass from the green manures mixture was incorporated, at the density coriander population of 100% RDSC. Given these results, it can be concluded that the best agro-economic benefits from the intercropping of radish and coriander were obtained with the application of 65 t ha⁻¹ of the green manures amounts to the soil at a density of 100% RDSC.

Keywords: *Coriandrum sativum*; *Raphanus sativus*; *Merremia aegyptia*; *Calotropis procera*; productive and monetary optimization.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 - EFICIÊNCIA PRODUTIVA E MONETÁRIA DO CONSÓRCIO DE RABANETE E COENTRO SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA

- Figura 1** - Médias diárias de temperaturas e umidade relativa do ar, durante as estações de cultivos do rabanete e coentro de 2021 (E1) e 2022 (E2). Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....30
- Figura 2** - Detalhes das parcelas do cultivo consorciado de rabanete e coentro adubadas com quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* nas densidades populacionais de 400 (A), 600 (B), 800 (C), e 1.000 (D) mil plantas ha⁻¹ de coentro com 500 mil plantas de rabanete. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....32
- Figura 3** - Detalhes das parcelas dos monocultivos do coentro (A) e do rabanete (B) nas densidades populacionais de 1.000 e 500 mil plantas ha⁻¹ respectivamente. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....33
- Figura 4** - Altura de plantas e número de hastes por planta (A e B), relação folha/haste e número de molhos por metro quadrado (C e D) e rendimento de massa verde e massa seca da parte aérea (E e F) do coentro consorciado com rabanete em diferentes quantidades equitativas de biomassa de jirirana e flor-de-seda incorporadas ao solo e em diversas densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....39
- Figura 5** - Altura de plantas e diâmetro transversal (A e B), massa seca da parte aérea e massa seca de raízes (C e D) e produtividades comercial e total de raízes (E e F) de rabanete consorciado com coentro em diferentes quantidades equitativas de biomassa de jirirana e flor-de-seda incorporadas ao solo e em diversas densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....43
- Figura 6** - Índice de produtividade do sistema (A), coeficiente equivalente de terra (B) e razão de equivalência monetária (C) de rabanete consorciado com coentro em diferentes quantidades equitativas de biomassa de jirirana e flor-de-seda incorporadas ao solo e em diversas densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....46

CAPÍTULO 2 - BENEFÍCIOS AGRONÔMICOS, BIOLÓGICOS E ECONÔMICOS DO CONSÓRCIO COENTRO-RABANETE SOB QUANTIDADES DE ADUBOS VERDES E DENSIDADES POPULACIONAIS EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

- Figura 1** - Detalhes das parcelas do cultivo consorciado de rabanete-coentro adubadas com quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* nas densidades populacionais de 400 (A), 600 (B), 800 (C) e 1.000 (D) mil plantas ha⁻¹ de coentro com 500 mil plantas de rabanete. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....58
- Figura 2** - Detalhes das parcelas dos monocultivos do coentro (A) e do rabanete (B) nas densidades populacionais de 1.000 e 500 mil plantas ha⁻¹, respectivamente. Mossoró - RN, UFERSA, 2023.....59
- Figura 3** - Razão equivalente de terra - RET (A), vantagem de consórcio - VC (B), índice de eficiência produtiva - IEP (C) e escore da variável canônica - Z (D) do rabanete consorciado com coentro em diferentes combinações de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....66
- Figura 4** - Índice de superação do rabanete sobre o coentro - IS_r (A), índice de superação do coentro sobre o rabanete - IS_c (B), razão competitiva - RC (C) e perda de rendimento real - PRR (D) do rabanete consorciado com coentro em diferentes combinações de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....68
- Figura 5** - Renda bruta - RB (A), renda líquida - RL (B), taxa de retorno - TR (C) e índice de lucratividade - IL (D) do rabanete consorciado com coentro em diferentes combinações de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....72

CAPÍTULO 3 – QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE RABANETE E COENTRO EM SISTEMAS CONSORCIADOS SOB ADUBAÇÃO VERDE E DENSIDADES POPULACIONAIS

- Figura 1** - Médias diárias de temperaturas e umidade relativa do ar durante as duas estações de cultivos de rabanete e coentro de 2021 e 2022. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....84
- Figura 2** - Detalhes das parcelas do cultivo consorciado de rabanete-coentro adubadas com quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* nas densidades populacionais de 400 (A), 600 (B), 800 (C) e 1.000 (D) mil plantas ha⁻¹ de coentro com 500 mil plantas de rabanete. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....86
- Figura 3** - pH (A), sólidos solúveis (B), acidez titulável (C), relação SS/AT (D), açúcares solúveis totais (E) e teor de vitamina C (F) de rabanete consorciado com coentro em diferentes combinações de quantidades equitativas da biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....92
- Figura 4** - pH (A), sólidos solúveis (B), acidez titulável (C), relação SS/AT (D), açúcares solúveis totais (E) e teor de vitamina C (F) do coentro consorciado com rabanete em diferentes combinações de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....95
- Figura 5** - Clorofila A (A), Clorofila B (B), Clorofila total (C) e conteúdo de carotenoides (D) de coentro consorciado com rabanete em diferentes combinações de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....97

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 - EFICIÊNCIA PRODUTIVA E MONETÁRIA DO RABANETE E COENTRO EM CONSÓRCIO SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA

- Tabela 1** - Dados meteorológicos médios durante o período de desenvolvimento e crescimento do rabanete e coentro nas estações de cultivo de 2021 e 2022. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....29
- Tabela 2** - Análises químicas dos solos das áreas onde os experimentos foram implantados antes da incorporação dos adubos, nas estações de cultivos de 2021 e 2022. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....31
- Tabela 3** - Descrição das densidades populacionais e espaçamentos do rabanete e do coentro utilizados nos experimentos em sistema consorciado e em monocultivo. Mossoró- RN, UFERSA, 2023.....31
- Tabela 4** - Análise química de macronutrientes da biomassa seca de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporada ao solo no consórcio rabanete e coentro em duas estações de cultivos. Mossoró - RN, UFERSA, 2023.....34
- Tabela 5** - Valores de F de altura de planta (AP), matéria seca da parte aérea (MSPA), número de hastes por planta (NHP), relação folha/haste (REL F/H), rendimento de massa verde (RMV) e número de molhos por m² (NM m⁻²) de coentro em consórcio com rabanete em diferentes quantidades equitativas de biomassa de jitirana e flor-de-seda em diversas densidades populacionais de coentro nas estações de cultivos de 2021 e 2022. Mossoró - RN, UFERSA, 2023.....37
- Tabela 6** - Valores de F de altura de planta (AP), diâmetro transversal (DT), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca de raízes (MSPA), produtividade comercial (PC) e produtividade total (PT) de rabanete em consórcio com coentro em diferentes quantidades equitativas de biomassa de jitirana e flor-de-seda em diversas densidades populacionais de coentro nas estações de cultivos de 2021 e 2022. Mossoró - RN, UFERSA, 2023.....41
- Tabela 7** - Valores de F para o índice de produtividade do sistema (IPS), coeficiente equivalente de terra (CET) e razão de equivalência monetária (REM) do rabanete consorciado com coentro em diferentes quantidades equitativas de biomassa de jitirana e flor-de-seda em diversas densidades populacionais de coentro. Mossoró - RN, UFERSA, 2023.....45

CAPÍTULO 2 - BENEFÍCIOS AGRONÔMICOS, BIOLÓGICOS E ECONÔMICOS DO CONSÓRCIO COENTRO-RABANETE SOB QUANTIDADES DE ADUBOS VERDES E DENSIDADES POPULACIONAIS EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

- Tabela 1** - Dados meteorológicos médios durante o período de desenvolvimento e crescimento do rabanete consorciado com o coentro nas estações de cultivo de 2021 e 2022. Mossoró - RN, UFERSA, 2023.....56
- Tabela 2** - Análises químicas dos solos das áreas onde os experimentos foram implantados antes da incorporação nas estações de cultivos de 2021 e 2022. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....56
- Tabela 3** - Descrição das densidades populacionais e espaçamentos do rabanete e do coentro em sistema consorciado e em monocultivo utilizados nos experimentos. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....57
- Tabela 4** - Análises químicas de macronutrientes da biomassa seca de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporada ao solo no consórcio rabanete-coentro em duas estações de cultivos. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....60
- Tabela 5** - Valores de F para razão equivalente de terra (RET), vantagem do consórcio (VC), perda de rendimento real (PRR), e escore da variável canônica (Z), índice de superação do rabanete sobre o coentro (IS_r), índice de superação do coentro sobre o rabanete (IS_c), razão competitiva (RC) e índice de eficiência produtiva (IEP), e para as regressões desses índices no consórcio rabanete-coentro sob diferentes quantidades equitativas de *M. aegyptia* e *C. procera* e diversas densidades populacionais de coentro, e os rendimentos médios de folhas verdes de coentro e produtividade comerciais de raízes de rabanete em duas estações de cultivos. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....65
- Tabela 6** - Valores de F para renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) de rabanete consorciado com coentro e regressão desses indicadores no cultivo rabanete-coentro em consórcio sob diferentes quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e diversas densidades populacionais de coentro, em duas estações de cultivo. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....71

CAPÍTULO 3 – QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE RABANETE E COENTRO EM SISTEMAS CONSORCIADOS SOB ADUBAÇÃO VERDE E DENSIDADES POPULACIONAIS

- Tabela 1 -** Dados meteorológicos médios durante o período de desenvolvimento e crescimento do rabanete consorciado com o coentro nas estações de cultivo de 2021 e 2022. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....83
- Tabela 2 -** Análises físico-químicas dos solos das áreas onde os experimentos foram implantados antes da incorporação nas estações de cultivos de 2021 e 2022. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....85
- Tabela 3 -** Análises químicas de macronutrientes da biomassa seca de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporada ao solo no consórcio rabanete-coentro em duas estações de cultivos. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....87
- Tabela 4 -** Valores de F para pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, açúcares solúveis totais (SST) e teor de vitamina C em raízes de rabanete consorciadas com coentro em diferentes quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e em diversas densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....91
- Tabela 5 -** Valores de F para pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, açúcares solúveis totais (SST) e teor de vitamina C em coentro consorciado com rabanete em diferentes quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporada ao solo e em diversas densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....94
- Tabela 6 -** Valores de F para clorofila A, clorofila B, clorofila total e carotenoides na cultura de coentro consorciada com rabanete em diferentes quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e diversas densidades populacionais de coentro. Mossoró-UFERSA, 2023.....96

LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

Tabela 1 -	Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 20 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 400 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	104
Tabela 2 -	Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 35 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 400 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	106
Tabela 3 -	Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 50 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 400 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	108
Tabela 4 -	Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 65 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 400 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	110
Tabela 5 -	Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 20 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 600 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	112
Tabela 6 -	Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 35 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 600 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	114
Tabela 7 -	Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 50 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 600 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	116
Tabela 8 -	Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 65 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 600 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	118
Tabela 9 -	Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 20 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 800 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	120
Tabela 10 -	Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 35 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 800 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	122
Tabela 11 -	Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 50 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 800 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	124
Tabela 12 -	Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 65 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 800 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	126

Tabela 13 -	Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 20 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitirana em base seca na população de 1000 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	128
Tabela 14 -	Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 35 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitirana em base seca na população de 1000 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	130
Tabela 15 -	Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 50 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitirana em base seca na população de 1000 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	132
Tabela 16 -	Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 65 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitirana em base seca na população de 1000 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	134
Tabela 17 -	Custos de produção por hectare de coentro adubado com 52 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitirana em base seca na população de 1000 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	136
Tabela 18 -	Custos de produção por hectare de rabanete adubado com 40 t ha ⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitirana em base seca na população de 500 mil plantas ha ⁻¹ . Mossoró-RN, UFERSA, 2023.....	138

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	22
REFERÊNCIAS	24
CAPÍTULO 1 - EFICIÊNCIA PRODUTIVA E MONETÁRIA DO RABANETE E COENTRO EM CONSÓRCIO SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA	25
RESUMO	25
ABSTRACT	26
1 INTRODUÇÃO	27
2 MATERIAL E MÉTODOS	29
2.1 Localização do experimento	29
2.2 Delineamento experimental e tratamentos	31
2.3 Instalação e condução do experimento	33
2.4 Características avaliadas	34
2.5 Análise estatística	35
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
3.1 Desempenho da cultura do coentro	37
3.2 Desempenho da cultura do rabanete	41
3.3 Indicadores agronômicos e monetários	45
4 CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS	49
CAPÍTULO 2 - BENEFÍCIOS AGRONÔMICOS, BIOLÓGICOS E ECONÔMICOS DO CONSÓRCIO COENTRO-RABANETE SOB QUANTIDADES DE ADUBOS VERDES E DENSIDADES POPULACIONAIS EM AMBIENTE SEMIÁRIDO	52
RESUMO	52
ABSTRACT	53
1 INTRODUÇÃO	54
2 MATERIAL E MÉTODOS	56
2.1 Localização do experimento	56
2.2 Delineamento experimental e tratamentos	57
2.3 Instalação e condução dos experimentos	59
2.4 Características e índices avaliados	60

2.5 Indicadores de eficiência econômica	63
2.6 Análise estatística	64
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
3.1 Índices agronômicos e de competição	65
3.2 Índices econômicos	71
4 CONCLUSÕES	74
REFERÊNCIAS	75
CAPÍTULO 3 - QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE RABANETE E COENTRO EM SISTEMAS CONSORCIADOS SOB ADUBAÇÃO VERDE E DENSIDADES POPULACIONAIS	79
RESUMO	79
ABSTRACT	80
1 INTRODUÇÃO	81
2 MATERIAL E METODOS	83
2.1 Localização do experimento	83
2.2 Delineamento experimental e tratamentos	85
2.3 Instalação e condução dos experimentos	86
2.4 Características avaliadas de qualidade pós-colheita	88
2.5 Análise estatística	90
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	91
3.1 Desempenho da cultura de rabanete	91
3.2 Desempenho da cultura do coentro	93
4 CONCLUSÕES	99
REFERÊNCIAS	100
APÊNDICE	103

INTRODUÇÃO GERAL

A demanda por hortaliças provenientes da agricultura orgânica está em constante crescimento, tendo em vista sua fonte de fibras, vitaminas e minerais, como parte de uma alimentação saudável que contribuem para um estilo de vida seguro e equilibrado (Canella *et al.*, 2018). Para isso, a implementação de um sistema de produção agrícola com práticas e técnicas mais sustentáveis garante não somente a segurança alimentar aos seus consumidores, como também a preservação e conservação do meio ambiente e seus recursos.

Um sistema de produção que abrange esses pontos é a consorciação de culturas, pois, quando realizado em moldes agroecológicos, aumenta a sustentabilidade da produção de alimentos utilizando baixos níveis de insumos, apresentando ganhos na produtividade, no valor nutricional, econômico e ambiental (Peloso *et al.*, 2012; Brooker *et al.*, 2015). Uma das considerações na escolha do sistema a ser utilizado é a possibilidade de obter bom retorno financeiro e bom desempenho agrônômico das culturas.

Entretanto, os grandes desafios para o sucesso dos sistemas consorciados estão na capacidade de determinar quais culturas serão utilizadas e, principalmente, na forma de se manejar essas culturas em consórcio de acordo com fatores de produção, como adubação verde, densidade de plantas, dentre outros (Sá *et al.*, 2021). Sabe-se que a consorciação de hortaliças folhosas com tuberosas apresenta bons resultados.

O coentro (*Coriandrum sativum L.*) e o rabanete (*Raphanus sativus L.*) são hortaliças de importância social, econômica e nutricional. O coentro é uma planta herbácea que apresenta elevada quantidade de vitamina C, provitamina A, cálcio e ferro (Filgueira, 2012), ao passo que o rabanete é uma planta tuberosa que contém elementos de alto valor nutricional, cálcio, fósforo, potássio, vitamina C e atividade antioxidante que beneficia o sistema imunológico, impedindo a ação dos radicais livres no organismo e ação diurética, sendo consumido em sucos, picles ou saladas (Tripathi *et al.*, 2017). Essas culturas recebem preferência entre os olericultores, por serem rústicas e de ciclo curto, com colheita realizada de 25 a 35 dias após a semeadura (Filgueira, 2008).

Ambas as culturas respondem bem as adubações, devido às características de seus ciclos. Dessa forma, a adubação verde surge como importante alternativa, na medida em que favorece o enriquecimento da microbiota benéfica do solo e disponibilidade de nutrientes. Estudos vêm sendo realizados com essa finalidade e usando plantas provenientes da caatinga, como a jitirana (*Merremia aegyptia*) e a flor-de-seda (*Calotropis procera*). Essas espécies, segundo Linhares *et al.* (2012), possuem qualidades de “bom adubo verde” na medida em que

apresentam bom suprimento de nutrientes, excelente produção de biomassa e baixa relação C/N, o que possibilita a decomposição e liberação de seus nutrientes para as plantas de forma mais rápida.

As vantagens dessa técnica foram comprovadas em experimentos realizados por Silva *et al.* (2018a), que, avaliando diferentes quantidades de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* como adubos verdes em sistemas consorciados de beterraba-alface e cenoura-alface (Silva *et al.*, 2018b), obtiveram máximas produtividade e eficiência agroeconômica do consórcio com a incorporação ao solo 35,30 e 46,36 t ha⁻¹ de biomassa desses adubos verdes, respectivamente.

O manejo adequado da densidade populacional no cultivo consorciado é uma das práticas agrícolas importantes para maximizar a produtividade e otimizar o uso dos recursos disponíveis. O fator densidade populacional das culturas componentes, por exemplo, influencia diretamente no crescimento, desenvolvimento e produção das culturas e, conseqüentemente, na produtividade do sistema, sendo importante para o sucesso do sistema consorciado (Chaves *et al.*, 2020).

Estudando o consórcio de cenoura com rúcula adubada com *M. aegyptia* em diferentes densidades populacionais, Batista *et al.* (2016) obtiveram maior eficiência produtiva e econômica do sistema consorciado ao utilizar a densidade populacional de cenoura de 40% e rúcula de 100% da DRCS.

Neste sentido, propõe-se neste trabalho avaliar o comportamento agroeconômico do consórcio coentro e rabanete quando submetido a quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* em diversas densidades populacionais de coentro nas condições de cultivo de Mossoró-RN.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, T. M. V. *et al.* Eficiência agronômica do consórcio de rúcula com cenoura sob diferentes populações. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 1, p. 76-84, 2016.
- BROOKER, R. W. *et al.* Improving intercropping: A synthesis of research in agronomy, plant physiology and ecology. **New Phytologist**, v. 206, n. 1, p. 107-117, 2015. Disponível em: <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/nph.13132>. Acesso em: 26 jul. 2023.
- CANELLA, D. S. *et al.* Consumo de hortaliças e sua relação com os alimentos ultraprocessados no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, p. 50, maio 2018. Disponível em: <https://rsp.fsp.usp.br/wp-content/plugins/xml-to-html/include/lens/index.php/?xml=0034-8910-rsp-S1518-87872018052000111.xml>. Acesso em 26 jul. 2023.
- CHAVES, A. P. *et al.* Cowpea and beet intercropping agro-economic dynamics under spatial arrangement and cowpea population density. **Horticultura Brasileira**, v. 38, n. 2, p. 192-203, 2020.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2012.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008. 421p.
- LINHARES, P. C. F. *et al.* Amounts and times of decomposition of scarlet starglory on agronomic performance of cilantro. **Ciência Rural**, v. 42, n.2, p. 243-248, 2012.
- RODRIGUES, J.F. *et al.* Utilização de esterco em substituição a adubação mineral na cultura do rabanete. *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas*, v. 7, n. 2, p. 160-168, 2013.
- SÁ, J. M. *et al.* Agro-economic efficiency in radish-arugula intercropping as a function of green manuring and population density. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, e5310514867, 2021.
- SILVA, I. N. *et al.* Green manure and spatial arrangement in the sustainability improvement of lettuce-beet intercrops. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 7, p. 451-457, 2018a.
- SILVA, R. C. P. *et al.* Effect of rooster tree green manure on carrot and lettuce intercropping system. **Revista Caatinga**, v. 31, p.551-559, 2018b.
- PELLOSO, I.A de O. *et al.* Produção e renda bruta da calêndula, alface e rabanete solteiros e consorciados com dois arranjos de plantas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 459-470, 2012.
- TRIPATHI, A. K. *et al.* Effect of nitrogen levels and spacing on growth and yield of radish (*Raphanus sativus* L.) Cv. Kashi Sweta. *International Journal of Pure App.*, Uttar Pradesh, India. **Bioscience**, v. 5, n. 4, p.1951-1960, 2017.

CAPÍTULO 1 - EFICIÊNCIA PRODUTIVA E MONETÁRIA DO RABANETE E COENTRO EM CONSÓRCIO SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA

RESUMO

A procura por sistemas de cultivo que vise ao melhor aproveitamento da área, otimize a produção e garanta rentabilidade financeira ao produtor e sua fixação no campo é um desafio da pesquisa moderna. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a viabilidade produtiva e monetária do consórcio de rabanete-coentro adubado com quantidades equitativas de biomassa de jirirana e flor-de-seda do ecossistema Caatinga em diversas densidades populacionais de coentro em duas estações de cultivos. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído por quatro quantidades equitativas de biomassa de jirirana e flor-de-seda (20, 35, 50 e 65 t ha⁻¹ em base seca), e o segundo fator, pelas densidades populacionais de plantas de coentro (40, 60, 80 e 100% da densidade recomendada em monocultivo - DRM). As maiores vantagens agrônomo-monetárias do consórcio de rabanete com coentro foram obtidas com um Coeficiente equivalente de terra (CET) e uma Razão de equivalência monetária (REM) de 0,33 e 0,98, respectivamente, nas quantidades de biomassa de jirirana e flor-de-seda de 43,06 e 65 t ha⁻¹ adicionadas ao solo na densidade populacional de coentro de 100% da DRM. O rendimento de massa verde do coentro e a produtividade comercial de raízes de rabanete otimizadas no consórcio foram de 1,25 e 14,90 t ha⁻¹ quando adubadas com 65 t ha⁻¹ de biomassa dos adubos verdes na densidade populacional de coentro de 100 % da DRM.

Palavras-chave: *Coriandrum sativum*; *Raphanus sativus*; *Merremia aegyptia*; *Calotropis procera*; otimização produtiva e monetária.

CHAPTER 1 - PRODUCTIVE AND MONETARY EFFICIENCY OF RADISH INTERCROPPING AND CORIANDER UNDER ORGANIC FERTILIZATION

ABSTRACT

The search for cultivation systems that aim to make the best use of the area, optimize production and guarantee financial profitability for the producer and its establishment in the field are modern research challenges. Thus, the objective of this study was to evaluate the productive and monetary viability of intercropping radish-coriander fertilized with equitable amounts of hairy woodrose and roostertree biomass from the Caatinga ecosystem at different population densities of coriander in two cropping seasons. The experimental design used was randomized blocks, with treatments arranged in a 4 x 4 factorial scheme, with four replications. The first factor was constituted by four equitable amounts of hairy woodrose and roostertree biomass (20, 35, 50 and 65 t ha⁻¹ in dry basis), and the second factor was constituted by the population densities of coriander plants (40, 60, 80 and 100% of the recommended density in monocropping - RDM). The greatest agronomic-monetary advantages of intercropping radish with coriander were obtained with a Land equivalent coefficient (LEC) and a Monetary equivalence ratio (MER) of 0.33 and 0.98, respectively, in the amounts of hairy woodrose and roostertree biomass of 43.06 and 65 t ha⁻¹ added to the soil, in the coriander population density of 100% of the RDM. The coriander green mass yield and commercial productivity of radish roots optimized in the intercropping were 1.25 and 14.90 t ha⁻¹ when fertilized with 65 t ha⁻¹ of green manures biomass in the coriander population density of 100% RDM.

Keywords: *Coriandrum sativum*; *Raphanus sativus*; *Merremia aegyptia*; *Calotropis procera*; productive and monetary optimization.

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de hortaliças tem se caracterizado como uma atividade intensiva, devido ao uso constante do solo, alto investimento por área e retorno financeiro atrativo (Sá *et al.*, 2021). Diante disso, a busca por sistemas de cultivo visando ao melhor aproveitamento da área, otimização da produção e garantia de rentabilidade financeira do produtor e sua fixação no campo é um desafio da pesquisa moderna (Sá *et al.*, 2022).

Dentre as tecnologias que podem contribuir para esse fim, podemos citar a técnica de cultivo consorciado, que consiste no cultivo simultâneo de duas ou mais espécies com diferentes ciclos e arquiteturas vegetativas, exploradas na mesma área no mesmo período de tempo, podendo ser semeadas em épocas diferentes (Burgess; Cano; Parkes, 2022).

O sistema consorciado de rabanete (*Raphanus sativus L.*) e coentro (*Coriandrum sativum L.*) tem sido cultivado em ambiente semiárido tendo em vista se tratar de culturas com ciclos curtos e consideradas companheiras no melhor uso dos recursos ambientais (Rabelo *et al.*, 2019; Oliveira *et al.*, 2019). Para obter bons resultados neste sistema de cultivo, a adubação e a densidade de plantio das culturas componentes são fatores muito importantes que devem ser manejados adequadamente, pois interferem no crescimento das plantas (Liu *et al.*, 2023).

No Nordeste do Brasil, os agricultores têm utilizado adubos verdes como a jitrana (*Merremia aegyptia L.*) e a flor-de-seda (*Calotropis procera*) na produção de hortaliças tuberosas e folhosas, que são plantas espontâneas do ecossistema Caatinga (Lino *et al.*, 2021; Sá *et al.*, 2021) e oferecem uma opção de baixo custo e fácil aquisição, além de fornecerem altos níveis de nutrientes essenciais para as culturas.

Avaliando a viabilidade do cultivo consorciado de rabanete e rúcula adubados com jitrana e flor-de-seda sob diferentes densidades populacionais da cultura folhosa, Sá *et al.* (2022) obtiveram maiores eficiências agroeconômicas com esse consórcio. O coeficiente equivalente da terra (CET) e razão equivalente monetária (REM) foram de 0,55 e 1,35, respectivamente, nas quantidades de biomassa de jitrana e flor-de-seda de 54,75 e 54,55 t ha⁻¹ adicionadas o solo. Como se pode observar, a densidade de plantio de culturas folhosas é um fator importante na determinação da dose dos adubos a serem utilizados no sistema.

Assim, a densidade populacional das culturas componentes pode promover uma série de mudanças no crescimento e desenvolvimento das plantas, ditados pela competição intra e interespecífica por recursos ambientais, afetando, assim, a produção das culturas e seus componentes (Ribeiro *et al.*, 2018). Consorciação de coentro (Co), cenoura (C) e rúcula (R)

em quatro densidades populacionais (20Co-50C-20R; 30Co-50C-30R; 40Co-50C-40R e 50Co-50C-50 R (%)) da população recomendada em monocultivo - PRM) foi avaliada por Oliveira *et al.* (2017), que obtiveram o melhor desempenho agroeconômico e produtivo na densidade populacional do consórcio de 50Co -50C-50R (%).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo e agroeconômico do consórcio rabanete-coentro sob diferentes quantidades equitativas de jitirana e flor-de-seda em diversas densidades populacionais de coentro no ambiente semiárido.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização dos experimentos

Experimentos foram conduzidos durante o período de outubro a dezembro de 2021 e de setembro a novembro de 2022, na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no distrito de Lagoinha, a 20 km do município de Mossoró, RN, tendo como coordenadas geográficas 5 ° 03 '37 "latitude sul, 37 ° 23 '50" longitude oeste e altitude aproximada de 80 m.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é “BShw”, ou seja, seco e muito quente, com duas estações distintas: uma seca, que geralmente ocorre de junho a janeiro, e uma chuvosa, de fevereiro a maio (Beck *et al.*, 2018). Os dados meteorológicos médios registrados durante o período de desenvolvimento e de crescimento das culturas estão apresentados na Tabela 1. LABIMC (2022).

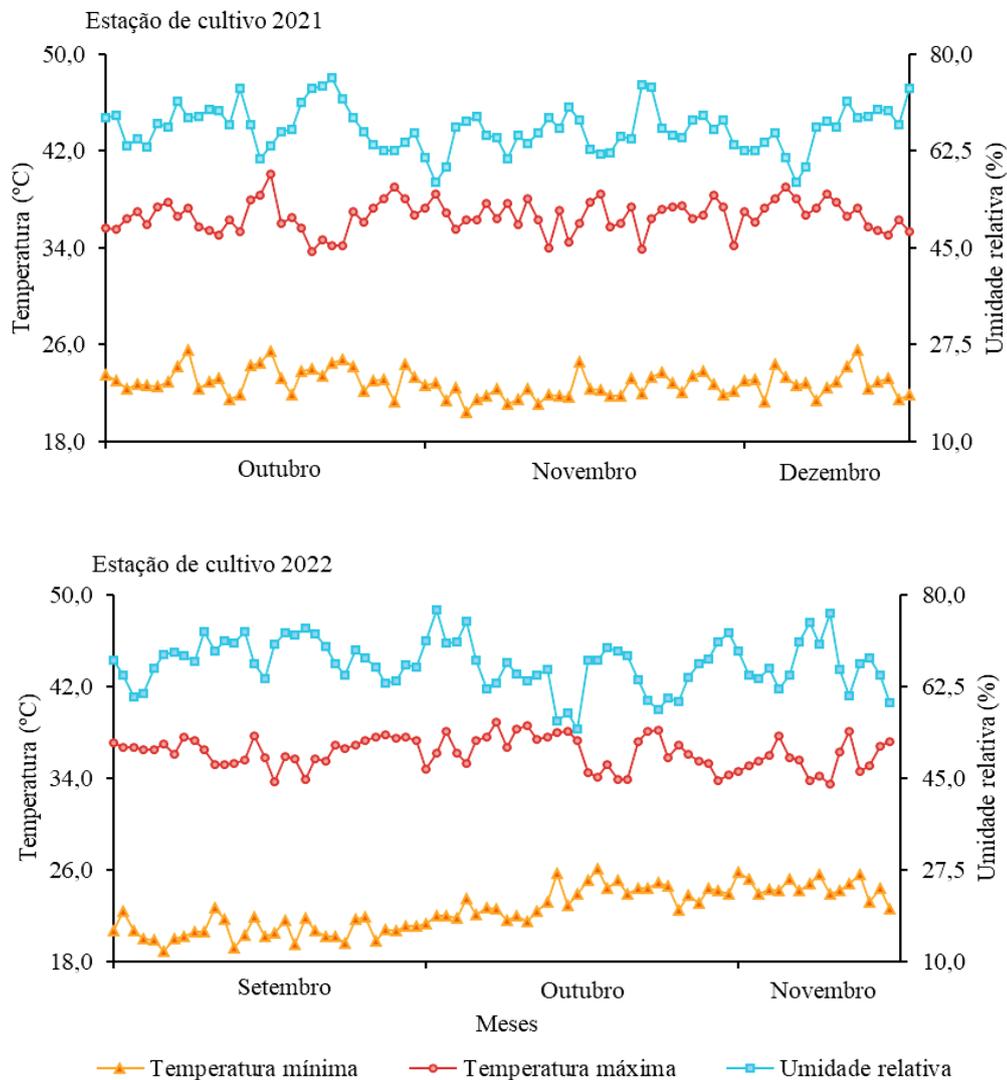
Tabela 1. Dados meteorológicos médios durante o período de desenvolvimento e crescimento do rabanete e coentro nas estações de cultivo de 2021 e 2022. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.

Estações de cultivos	<u>Temperatura (°C)</u>			Umidade relativa (%)	Radiação solar (MJ m ⁻²)	Velocidade do vento (m s ⁻¹)
	Mínima	Média	Máxima			
2021	23,32	29,90	36,48	67,60	274,80	2,80
2022	22,53	29,38	36,23	62,87	256,41	1,71

Fonte: Elaboração própria (2023).

Os dados de temperatura média e umidade relativa do ar média diária após a semeadura do rabanete e coentro, durante as duas estações de cultivos, estão apresentados na Figura 1.

Figura 1. Médias diárias de temperaturas e umidade relativa do ar, durante as estações de cultivos do rabanete e coentro de 2021 (E1) e 2022 (E2). Mossoró-RN, UFERSA, 2023.



Fonte: INMET.

O solo das áreas experimentais é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura franco-arenosa (Santos *et al.*, 2018). Para avaliação da fertilidade do solo, foram coletadas amostras simples na camada de 0-20 cm, transformadas numa amostra composta para análise das características químicas. Essas amostras foram analisadas no Laboratório de Análises de Água, Solo e Tecido Vegetal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Limoeiro do Norte, para determinação dos atributos químicos, cujos resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Análises químicas dos solos das áreas onde os experimentos foram implantados antes da incorporação dos adubos, nas estações de cultivos de 2021 e 2022. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.

Áreas experimentais	C*	MO	pH	CE	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Cu	Fe	Mn	Zn	B
	---- g kg ⁻¹ ---	(H ₂ O)	dS m ⁻¹	mg dm ⁻³	----- mmolc dm ⁻³ -----									
Solo 1	7,92	12,97	6,60	0,56	32,00	2,59	23,70	6,50	2,30	0,30	4,80	6,10	2,70	0,50
Solo 2	7,20	12,41	7,10	0,19	7,00	1,16	20,10	6,10	0,43	0,20	6,80	12,70	1,70	0,48

Fonte: Elaboração própria (2023). C: carbono; MO: Matéria orgânica; pH (H₂O): Potencial hidrogeniônico; CE: Condutividade elétrica; P: Fósforo; K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Na: Sódio; 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 em esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. O primeiro fator consistiu de quatro quantidades de misturas equitativas de biomassa de jirirana e flor-de-seda nas doses de 20, 35, 50 e 65 t ha⁻¹ em base seca, e o segundo fator foi composto por quatro densidades populacionais de coentro de 40, 60, 80 e 100% da densidade recomendada em cultivo solteiro (DRCS). As densidades de plantio em cultivo solteiro recomendadas na região para o coentro e o rabanete são de 1.000 e 500 mil plantas ha⁻¹, respectivamente. Em cada bloco, foram adicionadas parcelas de rabanete e coentro em cultivo solteiro, adubadas nas quantidades de misturas equitativas de biomassa dos adubos verdes otimizadas pelas pesquisas, de 39,43 e 49,56 t ha⁻¹, respectivamente, para obtenção dos índices agrônômicos e econômicos dos sistemas consorciados (Lino *et al.*, 2021; Ferreira *et al.*, 2022). Os espaçamentos de plantas do rabanete e do coentro utilizados nos consórcios e nos cultivos solteiros estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Descrição das densidades populacionais e espaçamentos do rabanete e do coentro utilizados nos experimentos em sistema consorciado e em monocultivo. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.

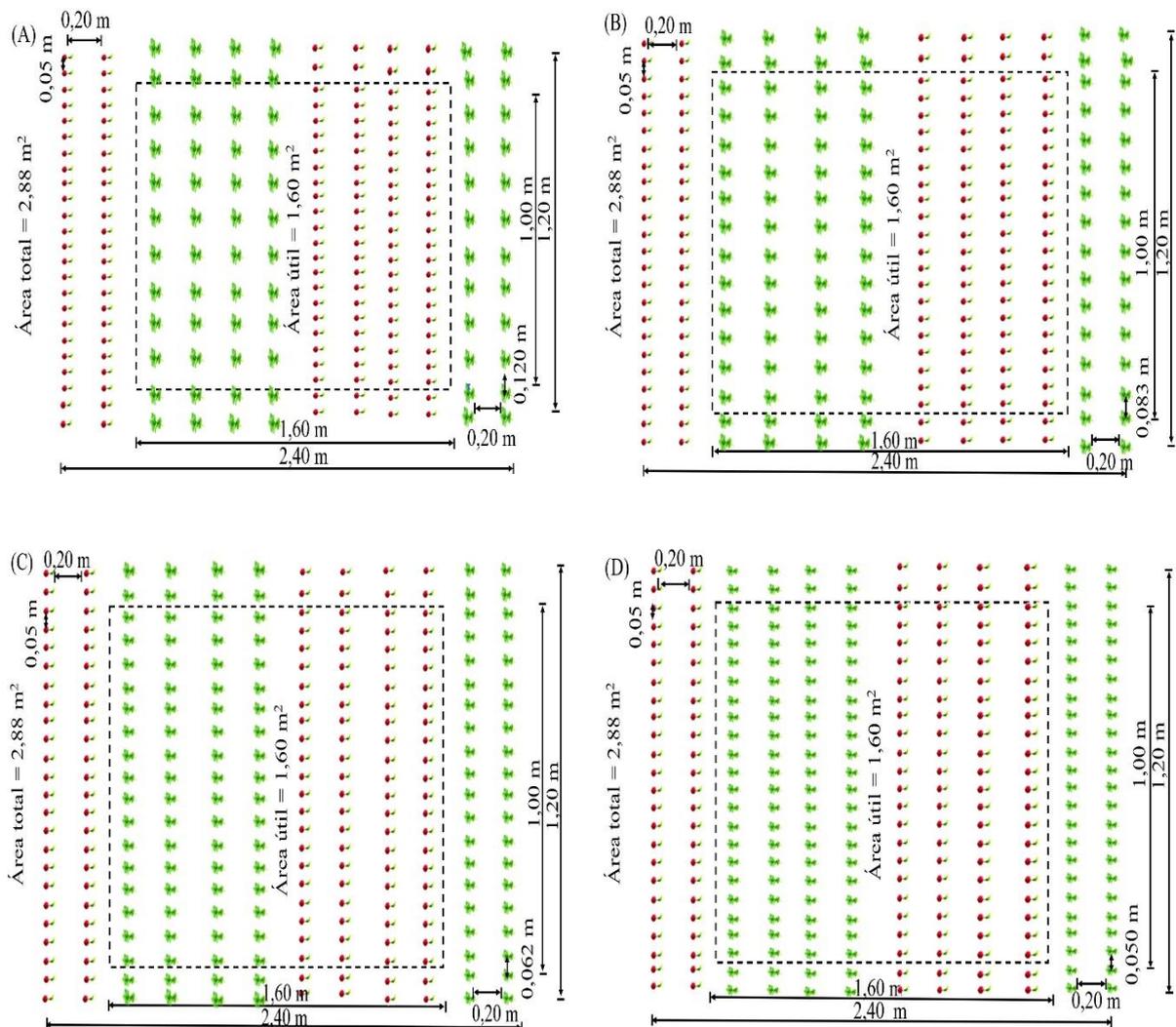
Densidade populacional das culturas no consórcio (mil plantas ha ⁻¹)		Espaçamentos (m)	
Rabanete	Coentro	Rabanete	Coentro
500	400	0,20 x 0,05	0,20 x 0,120 (2 pls)
500	600	0,20 x 0,05	0,20 x 0,083 (2 pls)
500	800	0,20 x 0,05	0,20 x 0,062 (2 pls)
500	1.000	0,20 x 0,05	0,20 x 0,050 (2 pls)
Densidade populacional das culturas no monocultivo (mil plantas ha ⁻¹)			
Rabanete	500	0,20 x 0,10	
Coentro	1.000		0,20 x 0,05 (1 pl)

Fonte: Elaboração própria (2023). *pls-plantas.

O consórcio rabanete-coentro foi realizado em faixas alternadas de quatro fileiras com 50% da área cultivados com rabanete e 50% cultivados com coentro. Nas parcelas

experimentais, quatro fileiras de rabanete foram alternadas com quatro fileiras de coentro, ladeadas por duas fileiras de cada cultura em cada lado, utilizadas como bordadura (Figura 2). A área total de cada parcela foi de $2,88 \text{ m}^2$ ($2,40 \times 1,20 \text{ m}$), com área útil de $1,60 \text{ m}^2$ ($1,60 \times 1,00 \text{ m}$). Essa área útil foi composta pelas duas faixas centrais de plantas, sendo as duas primeiras e as duas últimas plantas de cada fileira usadas como bordaduras.

Figura 2. Detalhes das parcelas do cultivo consorciado de rabanete e coentro adubados com quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* nas densidades populacionais de 400 (A), 600 (B), 800 (C), e 1.000 (D) mil plantas ha^{-1} de coentro e 500 mil plantas de rabanete. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.

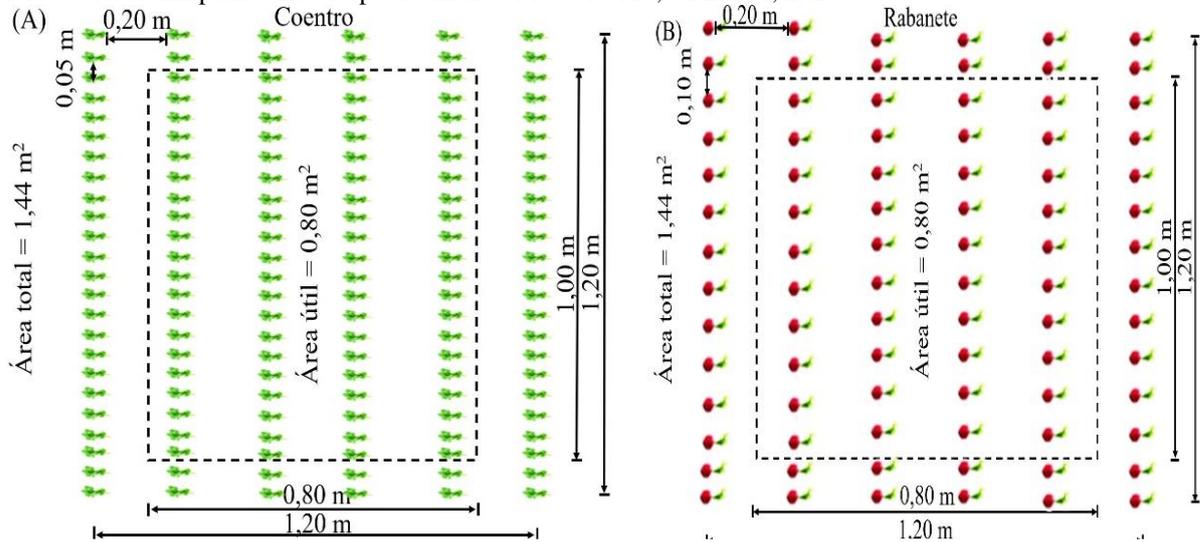


Fonte: Elaboração própria (2023).

Os monocultivos das hortaliças foram realizados em seis fileiras em cada parcela, em uma área total de $1,44 \text{ m}^2$ ($1,20 \times 1,20 \text{ m}$). A área útil da parcela foi de $0,80 \text{ m}^2$ ($0,80 \times 1,00 \text{ m}$), composta pelas quatro fileiras de plantas centrais, sendo excluídas a primeira e a última planta de cada fileira usada como bordaduras (Figura 3). O rabanete foi plantado no

espaçamento de 0,20 x 0,10 m (Silva *et al.*, 2017) e o coentro, no espaçamento de 0,20 x 0,05 m (Oliveira *et al.*, 2005).

Figura 3. Detalhes das parcelas dos monocultivos de coentro (A) e do rabanete (B) nas densidades populacionais de 1.000 e 500 mil plantas ha⁻¹ respectivamente. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.



Fonte: Elaboração própria (2023).

2.3 Instalação e condução do experimento

O preparo do solo consistiu na limpeza mecânica das áreas experimentais com auxílio de um trator com arado acoplado e levantamento dos canteiros com rotoencanteirador. Posteriormente, foi realizada solarização pré-plantio com plástico transparente do tipo Vulca Brilho Bril Flex[®] (30 microns) durante 30 dias, para combater microrganismos fitopatogênicos presentes no solo que pudessem afetar a produtividade das culturas (Yadav; Singh, 2017).

Após o período de solarização, o material utilizado como adubação verde foi incorporado no dia 13 de outubro de 2021 e no dia 05 de outubro de 2022 com o uso de enxadas. Da incorporação à colheita das culturas, foram realizadas irrigações diárias por microaspersão divididas em dois turnos (manhã e tarde). A quantidade de água fornecida foi determinada pelos valores do coeficiente de cultivo do rabanete (K_c inicial = 0,45; K_c médio = 0,95; e K_c final = 0,65), com lâminas de irrigação, quando necessárias, de aproximadamente 8 mm dia⁻¹ (Alves *et al.*, 2017).

Na adubação do rabanete e do coentro, foram utilizadas as espécies espontâneas da Caatinga jতিরana e flor-de-seda, como adubos verdes coletados em diversas áreas do município de Mossoró, RN. Esses materiais foram coletados antes do início da floração e, após as coletas, as plantas foram trituradas em uma forrageira para obtenção de partículas de dois a três centímetros, que foram desidratadas em temperatura ambiente até atingir 10%

de umidade e posteriormente submetidos a análises laboratoriais, cujas composições químicas obtidas em 2021 e 2022 estão apresentadas na Tabela 4. LABSAP (2023).

Tabela 4. Análise química de macronutrientes da biomassa seca de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporada ao solo no consórcio rabanete e coentro em duas estações de cultivos. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.

Aduvos verdes	N	P	K	Mg	Ca	C:N
-----g kg ⁻¹ -----						
Estação de cultivo 2021						
<i>M. aegyptia</i>	20,56	2,83	37,08	7,05	19,35	25:1
<i>C. procera</i>	15,14	2,96	24,84	9,20	17,00	27:1
Estação de cultivo 2022						
<i>M. aegyptia</i>	18,55	1,89	38,68	7,03	9,30	25:1
<i>C. procera</i>	14,09	1,54	22,72	13,50	16,30	27:1

Fonte: Elaboração própria (2023).

A cultivar de rabanete plantada foi a 'Crimson Gigante', e a cultivar de coentro foi a 'Verdão', ambas recomendadas pelas pesquisas para plantio em monocultivo na região Nordeste do Brasil (Souza *et al.*, 2020; Marsaro *et al.*, 2014). Ambas as culturas foram semeadas em três de novembro de 2021 no primeiro ano e em 27 de outubro de 2022 no segundo ano, em covas de aproximadamente 3 cm de profundidade com duas a três sementes por cova e cobertas com substrato orgânico. Após sete dias da semeadura (DAS), foi realizado o desbaste do rabanete, deixando-se uma planta por cova. O coentro foi desbastado aos 15 DAS, deixando duas plantas por cova, para atingir a densidade populacional estudada.

O controle de plantas daninhas foi realizado manualmente sempre que necessário. Não foram utilizados métodos químicos de controle de pragas ou doenças. Na primeira estação de cultivo, a colheita do coentro foi realizada aos 30 DAS, e a do rabanete aos 34 DAS. Na segunda estação de cultivo, o coentro foi colhido aos 32 dias, ao passo que o rabanete foi colhido aos 30 DAS.

2.4 Características avaliadas

As características agronômicas do coentro foram avaliadas em uma amostra de 20 plantas da área de colheita, escolhidas ao acaso: altura de planta em cm, medida do nível do solo até a ponta das folhas mais altas; massa seca da parte aérea, determinada por secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até atingir peso constante e expresso em t ha⁻¹. O número de hastes por planta; relação folha/haste, obtida a partir da relação entre a massa fresca das folhas e a massa fresca das hastes. 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 m² foi calculado a partir do número de molhos de 100 g obtidos do rendimento de massa verde.

Para a cultura do rabanete, avaliou-se a altura de plantas, diâmetro transversal de raízes, massa seca da parte aérea e de raízes, produtividade comercial e total de raízes. Os índices de eficiência agromonetária utilizados na avaliação dos sistemas consorciados de rabanete e coentro foram o índice de produtividade do sistema (IPS), o coeficiente equivalente de terra (CET) e a razão monetária equivalente (REM).

O índice de produtividade do sistema (IPS) foi calculado pela seguinte expressão (Chaves *et al.*, 2020): $IPS = [(Y_r / Y_c) \times Y_{cr}] + Y_{rc}$ e expresso em t ha⁻¹, onde Y_r é a produtividade comercial das raízes de rabanete; Y_c é a produtividade de folhas de coentro em monocultivo; Y_{cr} é a produtividade de folhas de coentro consorciado com rabanete e Y_{rc} é a produtividade comercial de raízes de rabanete consorciado com coentro. A principal vantagem do IPS é que ele padroniza a produtividade da cultura secundária (coentro) em relação à cultura principal (rabanete).

O coeficiente equivalente de terra (CET) foi calculado pela seguinte expressão (Pinto *et al.*, 2012): $CET = RET_r \times RET_c$, onde RET_r e RET_c representam as relações equivalentes de terra parciais do rabanete e do coentro. Para o consórcio entre as duas culturas, o coeficiente equivalente mínimo esperado é de 25%, ou seja, a vantagem de rendimento torna-se viável se o valor do CET for superior a 0,25.

A razão de equivalência monetária (REM) foi determinada pela seguinte expressão (Afe & Atanda, 2015): $REM = (GI_{rc} + GI_{cr}) / GI_r$, onde GI_{rc} é a renda bruta do rabanete em consórcio com o coentro; GI_{cr} é a renda bruta do coentro consorciado com rabanete e GI_r é a maior renda bruta do rabanete em monocultivo, quando comparada com a do coentro. Esse índice mede a superioridade econômica ou não do consórcio sobre a monocultura mais econômica.

2.5 Análise estatística

Uma análise de variância conjunta para as duas estações de cultivos foi realizada em todas as características avaliadas por meio do *software* SISVAR (Ferreira, 2011), no qual foi observado o cumprimento da pressuposição de que a razão dos quadrados médios dos erros das duas estações de cultivos não deve ser maior que 7 (SAS Institute Inc, 2015). Na análise dos índices agromonetários, observou-se homogeneidade das variâncias entre as estações de cultivos, e diante disso foi feita a média desses índices entre as estações de cultivos. Uma análise de regressão foi realizada em todas as variáveis, seguida de procedimento de ajuste de

uma superfície de resposta em função das quantidades de misturas equitativas de biomassa de jitirana e flor-de-seda incorporadas ao solo e das densidades populacionais de coentro estudadas, por meio do *software* Table Curve 3D (SYSTAT SOFTWARE, 2021). O teste F foi utilizado para verificar se houve ou não diferença significativa entre as estações de cultivos e os sistemas de cultivos (consorciado e monocultivo).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Desempenho da cultura do coentro

Não houve interação tripla significativa entre as fontes de variação, quantidades equitativas de biomassa de jitirana e flor-de-seda, densidades populacionais de coentro e estações de cultivo nas características avaliadas do coentro. No entanto, uma interação significativa entre estações de cultivos e densidades populacionais do coentro foi registrada apenas na altura de plantas, na massa seca da parte aérea e no rendimento de massa verde do coentro e entre as estações de cultivos e quantidades de biomassa dos adubos verdes na massa seca da parte aérea (Tabela 5).

Tabela 5. Valores de F de altura de planta (AP), matéria seca da parte aérea (MSPA), número de hastes por planta (NHP), relação folha/haste (REL F/H), rendimento de massa verde (RMV) e número de molhos por m² (NM m⁻²) de coentro em consórcio com rabanete em diferentes quantidades equitativas de biomassa de jitirana e flor-de-seda em diversas densidades populacionais de coentro nas estações de cultivos de 2021 e 2022.

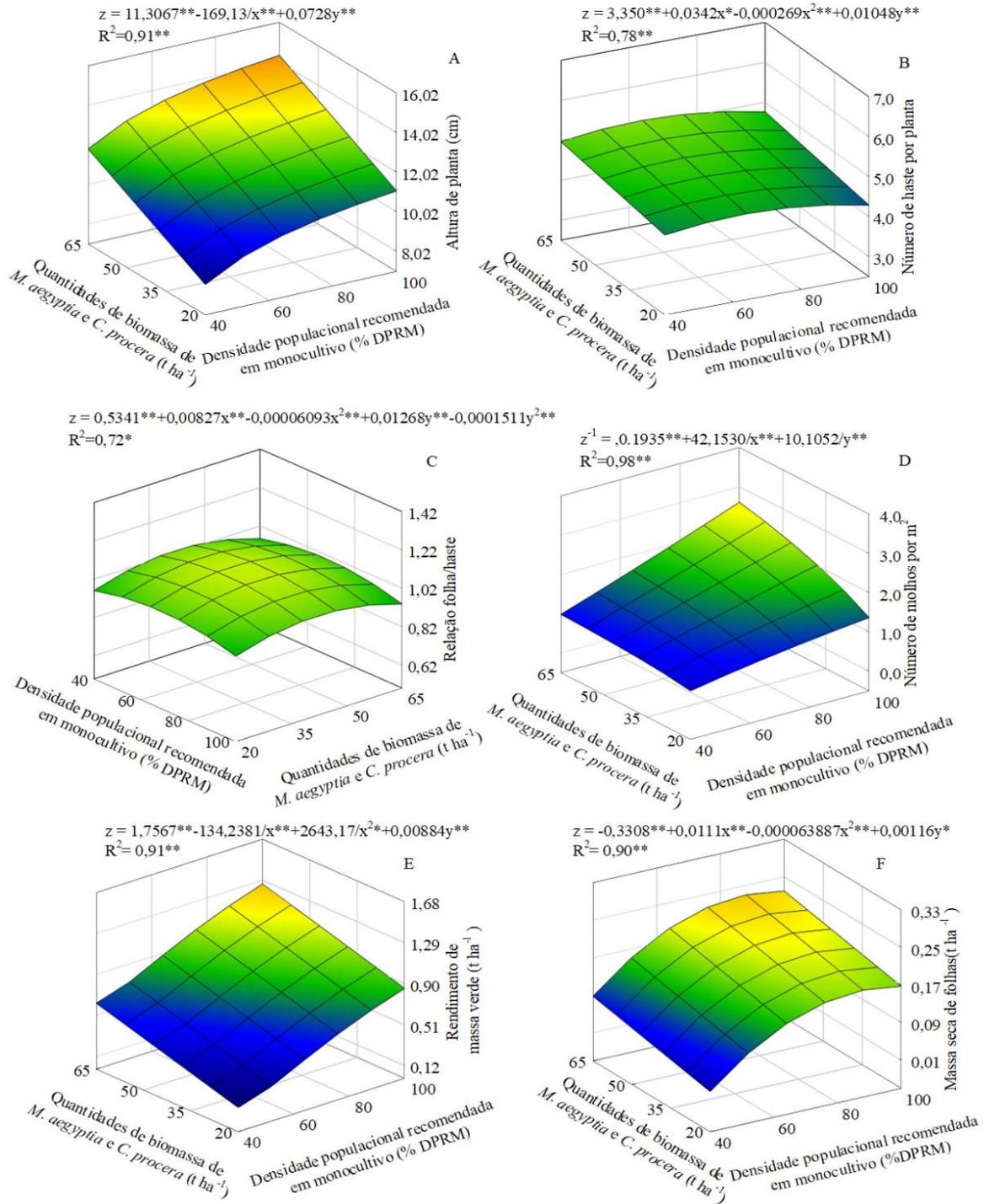
Fontes de variação	AP	MSPA	NHP	REL F/H	RMV	NM m ²		
Blocos (Estações de cultivos)	1,45 ^{ns}	0,26 ^{ns}	4,55**	0,92 ^{ns}	2,29 ^{ns}	0,02 ^{ns}		
Estações de cultivos (E)	2,39*	39,18 ^{ns}	11,66**	9,97**	97,79**	0,67 ^{ns}		
Quantidades de biomassa de jitirana e flor-de-seda (Q)	42,08**	16,33**	3,98*	2,76*	27,66**	0,18 ^{ns}		
Densidades populacionais de coentro (D)	28,65**	129,49**	0,29 ^{ns}	2,16 ^{ns}	69,67**	0,46 ^{ns}		
E x Q	1,08 ^{ns}	5,26**	0,09 ^{ns}	0,25 ^{ns}	1,39 ^{ns}	0,01 ^{ns}		
E x D	15,84**	5,76**	0,53 ^{ns}	0,18 ^{ns}	23,96**	0,15 ^{ns}		
Q x D	1,43 ^{ns}	1,28 ^{ns}	0,98 ^{ns}	1,61 ^{ns}	3,13**	0,01 ^{ns}		
E x Q x D	0,51 ^{ns}	1,33 ^{ns}	1,17 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,01 ^{ns}		
Monocultivo (M) x Consórcio (I)	16,71**	4,67*	0,73 ^{ns}	3,2 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,05 ^{ns}		
Q x M vs I	35,14**	23,76**	1,55 ^{ns}	3,26 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,04 ^{ns}		
CV (%)	10,66	21,40	15,62	15,41	27,63	30,38		
Estações de cultivos								
2021			4,93A	0,95B	0,59B	1,18A		
2022			4,47B	1,04A	0,90A	1,74B		
Sistemas de cultivos								
	2021	2022	2021	2022				
Consórcio	11,97aA	11,40aA	0,14bA	0,17aB	4,70A	1,00B	0,75A	1,46B [†]
Monocultivo	7,43bB	10,91aA	0,09bB	0,19aA	4,42A	1,13A	0,66A	1,95A

Fonte: Elaboração própria. **=P<0,01; *=P<0,05; ns=P>0,05. [†]Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha ou maiúsculas na coluna, diferem estatisticamente teste F no nível de probabilidade de 5%.

Uma superfície de resposta foi ajustada para todas as características do coentro sobre as estações de cultivos em função dos fatores-tratamentos testados (quantidades dos adubos verdes e densidades populacionais da folhosa). Os valores máximos otimizados obtidos foram de 14,36 cm e de cinco hastes, para a altura de planta e número de hastes por planta (Figuras 4A e 4B); de 1,08 e 2,61 molhos, para a relação folha/haste e número de molhos por metro

quadrado (Figuras 4C e 4D) e de 1,25 e 0,22 t ha⁻¹ para o rendimento de massa verde e massa seca da parte aérea (Figuras 4E e 4F) nas combinações de quantidades equitativas de biomassa dos adubos verdes e densidades populacionais de coentro de 65 e 100 e 65 e 63,5; 20 e 40 e 65 e 100, e de 65 e 100 e 65 t ha⁻¹ e 87 % da densidade populacional recomendada em monocultivo do coentro (DRCS), respectivamente (Figuras 4A a 4F).

Figura 4. Altura de plantas e número de hastes por planta (A e B), relação folha/haste e número de molhos por metro quadrado (C e D) e rendimento de massa verde e massa seca da parte aérea (E e F) do coentro consorciado com rabanete em diferentes quantidades equitativas de biomassa de jitrana e flor-de-seda incorporadas ao solo e em diversas densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.



Fonte: Elaboração própria.

É possível constatar com os resultados observados que o aproveitamento dos recursos ambientais pelas plantas de coentro, tendo as diferentes quantidades dos adubos verdes incorporadas ao solo fornecido nutrientes suficientes para o crescimento e desenvolvimento

da cultura do coentro em consórcio nas diversas densidades populacionais testadas, estabelecendo, assim, diferentes padrões de competições intraespecíficas e interespecíficas.

Independentemente da competição proporcionada pelas densidades populacionais de coentro, a quantidade de 65 t ha⁻¹ de biomassa dos adubos verdes foi a responsável por proporcionar alto rendimento de massa verde e massa seca da parte aérea do coentro quando consorciado com rabanete, o que foi expresso no crescimento e desenvolvimento da cultura. Este resultado mostra a eficiência do uso de fertilizantes orgânicos no aumento da massa verde das plantas, devido ao aumento da disponibilidade de nutrientes, favorecendo as propriedades físicas e atividades dos microrganismos do solo (Alzain; Loutfy; Aboelkassem, 2023).

ConSORCIANDO beterraba com rúcula em função de diferentes quantidades de jitirana e biomassa de flor-de-seda em diversas densidades populacionais de rúcula, em ambiente semiárido, Lino *et al.* (2021) obtiveram otimização das características agronômicas da cultura folhosa na mesma quantidade dos adubos verdes testados nesta pesquisa. Esse resultado evidencia a eficiência da biomassa dos adubos verdes jitirana e flor-de-seda na otimização dessas características da folhosa quando consorciada com a tuberosa.

Interação significativa foi registrada entre as estações de cultivos e os sistemas de cultivos apenas na altura de plantas e na massa seca da parte aérea do coentro (Tabela 5). Estudando as estações de cultivos dentro de cada sistema de cultivo, a estação de 2022 teve comportamento semelhante à de 2021 no sistema consorciado e se destacou em 2021 no sistema em monocultivo na altura de plantas de coentro. Na massa seca da parte aérea, a estação de 2022 se sobressaiu na comparação com a de 2021 em ambos os sistemas de cultivo. Por outro lado, estudando os sistemas de cultivo dentro de cada estação de cultivo, observou-se que o consórcio se sobressaiu do monocultivo na estação de 2021, tanto na altura de plantas quanto na massa seca da parte aérea. Na estação de 2022, os sistemas de cultivo tiveram comportamento semelhante em termos de altura de plantas, ao passo que na massa seca da parte aérea o monocultivo se destacou do consórcio (Tabela 5). Isso melhora o desempenho do monocultivo em termos de massa seca da parte aérea, provavelmente em virtude da menor competição intraespecífica do coentro, comparada à competição da consorciação (intraespecífica mais interespecífica).

O número de hastes por planta e o número de molhos de coentro por metro quadrado da estação de 2021 se sobressaíram da estação de cultivo 2022, ao passo que a relação folha/haste e o rendimento de massa verde do coentro a estação de 2022 diferiram significativamente da estação de 2021. As diferenças climáticas entre 2021 (temperaturas e

umidades relativas mais altas) e 2022 (temperaturas e umidades relativas mais baixas), juntamente com as densidades populacionais testadas, foram as principais responsáveis por essas diferenças no número de hastes por planta e no número de molhos por metro quadrado.

Comparando-se os sistemas de cultivos, em termos de número de hastes por planta e rendimento de massa verde, o consórcio teve comportamento semelhante ao monocultivo. Esses resultados se devem à menor competição intraespecífica do coentro em monocultivo. Na relação folha/haste e número de molhos por metro quadrado, o monocultivo superou o consórcio (Tabela 5). Sabe-se que a proximidade das culturas no consórcio predispõe à competição interespecífica, ou seja, maior competição por luz, água e nutrientes, além de oxigênio, gás carbônico e espaço (Nascimento *et al.*, 2018), comportamento que explica o melhor desempenho neste estudo do coentro em monocultivo em comparação ao consorciado.

3.2 Desempenho da cultura do rabanete

Os resultados da análise de variância das características agrônômicas avaliadas no rabanete estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Valores de F de altura de planta (AP), diâmetro transversal (DT), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca de raízes (MSPA), produtividade comercial (PC) e produtividade total (PT) de rabanete em consórcio com coentro em diferentes quantidades equitativas de biomassa de jitirana e flor-de-seda em diversas densidades populacionais de coentro nas estações de cultivos de 2021 e 2022. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.

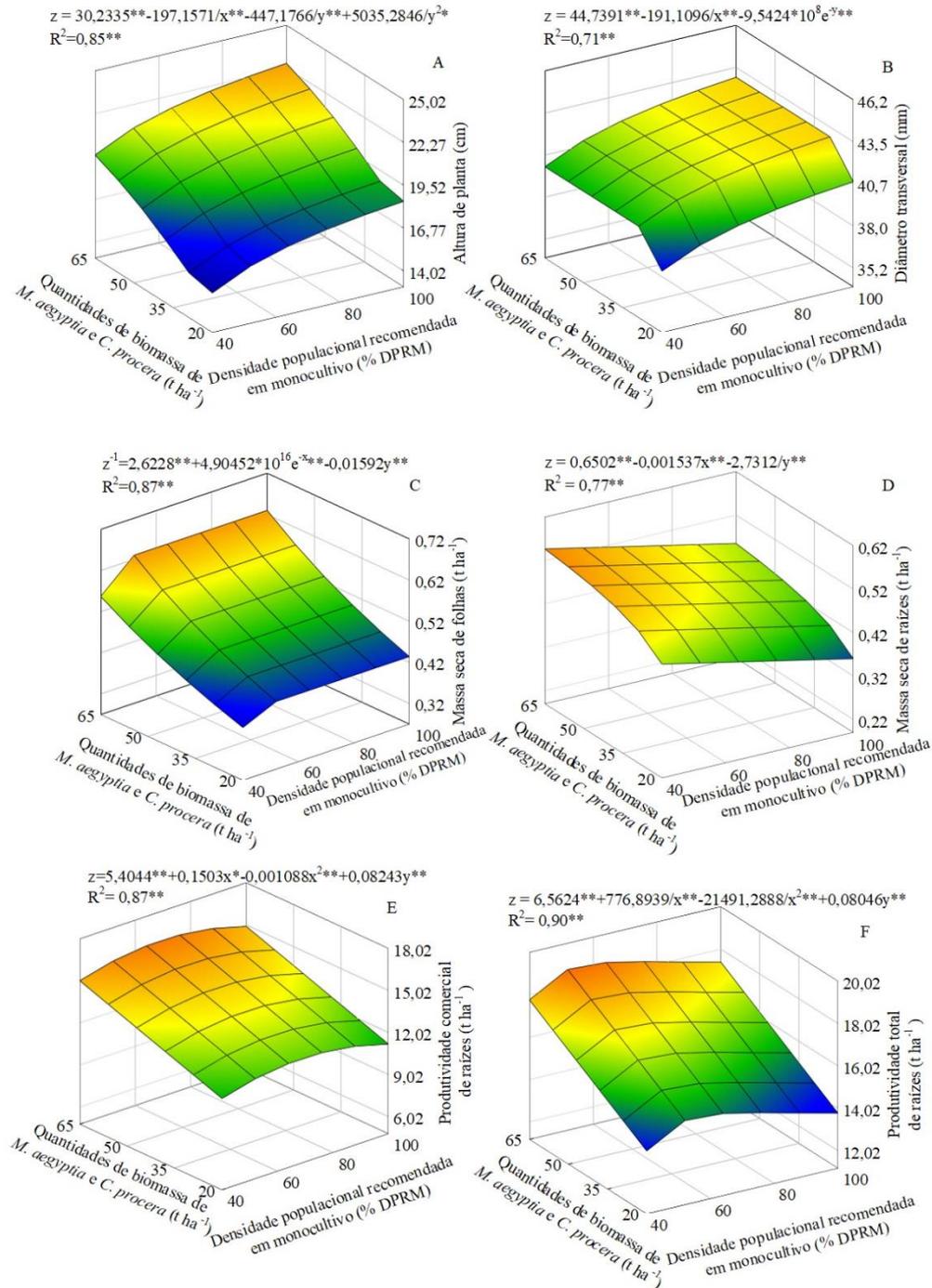
Fontes de variação	AP	DT	MSPA	MSR	PC	PT		
Blocos (Estações de cultivos)	8,65**	5,41**	2,48*	6,24**	2,23 ^{ns}	2,04 ^{ns}		
Estações de cultivos (E)	305,33**	114,09**	2,99 ^{ns}	0,54 ^{ns}	5,30*	6,77*		
Quantidades de biomassa de jitirana e flor-de-seda (Q)	21,88**	2,56 ^{ns}	39,23**	8,91**	26,94**	26,17**		
Densidades populacionais de coentro (D)	11,30**	4,21**	3,47*	8,92**	4,48**	2,17 ^{ns}		
E x Q	18,75**	1,41 ^{ns}	1,44 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,70 ^{ns}		
E x D	4,82**	10,87**	0,41 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,54 ^{ns}		
Q x D	1,83 ^{ns}	0,89 ^{ns}	1,44 ^{ns}	1,07 ^{ns}	1,69 ^{ns}	1,77 ^{ns}		
E x Q x D	0,89 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,40 ^{ns}		
Monocultivo (M) x Consórcio (I)	17,65**	0,44 ^{ns}	1,33 ^{ns}	11,09**	2,82 ^{ns}	0,27 ^{ns}		
E x M vs I	18,87**	1,56 ^{ns}	0,20 ^{ns}	10,30**	2,68 ^{ns}	0,42 ^{ns}		
CV (%)	11,51	8,43	15,04	17,17	12,35	9,97		
Estações de cultivos								
2021		37,92B	0,52A		13,70A	16,57A		
2022		44,45A	0,49A		13,02B	15,82A		
Sistemas de cultivos								
	2021	2022		2021	2022			
Consórcio	22,67aA	15,93bA	41,18A	0,51A	0,46aB	0,47aB	13,36A	16,19A
Monocultivo	16,63aB	12,77bB	42,33A	0,55A	0,61aA	0,59aA	11,98A	15,78A

Fonte: Elaboração própria. **=P<0,01; *=P<0,05; ns=P>0,05. †Médias seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha ou maiúsculas na coluna, diferem estatisticamente teste F no nível de probabilidade de 5%.

Não houve interação tripla significativa entre as fontes de variação, quantidades equitativas de biomassa de jitirana e flor-de-seda, densidades populacionais de coentro e estações de cultivo nas características avaliadas no rabanete. No entanto, interação significativa entre estações de cultivos e quantidades de adubos verdes foi registrada na altura de plantas de rabanete e de estações de cultivo e densidades populacionais de coentro foi registrada na altura de plantas e no diâmetro transversal de raízes do rabanete (Tabela 6).

Uma superfície de resposta foi ajustada para cada característica do rabanete sobre as estações de cultivo, onde os valores máximos alcançados na altura de plantas e no diâmetro transversal de raízes foram de 22,57 cm e de 42,83 mm, respectivamente, quando se incorporou ao solo a quantidade de 65 t ha⁻¹ dos adubos verdes na densidade populacional de coentro de 100 % DRCS (Figuras 5A e 5B). Por outro lado, o valor máximo obtido na massa seca da parte aérea foi de 0,63 t ha⁻¹ quando se adicionou ao solo 65 t ha⁻¹ dos adubos verdes na densidade populacional de coentro de 100 % DRCS (Figura 5C), ao passo que na massa seca de raízes esse valor máximo foi de 0,55 t ha⁻¹ na quantidade de jitirana e flor-de-seda de 65 t ha⁻¹ na densidade populacional de coentro de 40 % DRCS (Figura 5D).

Figura 5. Altura de plantas e diâmetro transversal (A e B), massa seca da parte aérea e massa seca de raízes (C e D) e produtividades comercial e total de raízes (E e F) de rabanete consorciado com coentro em diferentes quantidades equitativas de biomassa de jirirana e flor-de-seda incorporada ao solo e em diversas densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.



Fonte: Elaboração própria.

Na produtividade comercial de raízes, o valor máximo obtido foi de 14,89 t ha⁻¹ quando se incorporou ao solo 65 t ha⁻¹ dos adubos verdes na densidade populacional de coentro de 100 % DRCS (Figuras 5E), ao passo que na produtividade total de raízes o valor

máximo alcançado 18,81 t ha⁻¹ quando se adicionou a quantidade de jitirana e flor-de-seda de 65 t ha⁻¹ na densidade populacional de coentro de 55 % DRCS (Figura 5F).

Diante desses resultados, percebe-se nas características avaliadas no rabanete que a melhor combinação entre as quantidades de biomassa dos adubos verdes testadas e as densidades populacionais de coentro foi registrada na dose de 65 t ha⁻¹ de jitirana e flor-de-seda, independentemente da densidade populacional utilizada nessas variáveis. Esses resultados estão relacionados ao aporte nutricional porque a eficiência da maior dose dos adubos verdes proporciona o bom crescimento e desenvolvimento das culturas. No entanto, sabe-se que o fornecimento adequado de nutrientes incorporados ao solo pode promover o bom crescimento e desenvolvimento vegetativo das culturas, a expansão da área fotossintética, a ativação e o aumento do potencial de produção dessas culturas (Favacho *et al.*, 2017). Segundo Fontanétti *et al.* (2006), a absorção dos nutrientes resultantes da mineralização desses adubos verdes pelas hortaliças depende, em grande parte, da sincronia entre a decomposição e mineralização dos resíduos vegetais e do momento de maior demanda de cada cultura.

Estudo conduzido por Lino *et al.* (2022) que investigou o consórcio entre rabanete e alface em diversas densidades populacionais e diferentes quantidades de jitirana e flor-de-seda. Os resultados desse estudo apontaram otimização das características agrônômicas da tuberosa quando comparadas à mesma quantidade de adubos verdes testados na pesquisa. O resultado mencionado destaca a eficiência da biomassa dos adubos verdes na otimização dessas características do rabanete quando consorciado com a cultura do coentro.

Interação significativa foi registrada entre as estações de cultivo e os sistemas de cultivo apenas na altura de plantas e na massa seca de raízes de rabanete (Tabela 6). Estudando as estações de cultivos dentro de cada sistema de cultivo, a estação de 2021 sobressaiu-se de 2022 tanto no sistema consorciado quanto no monocultivo na altura de plantas, ao passo que na massa seca de raízes o comportamento das duas estações foi semelhante dentro de cada sistema de cultivo. Por outro lado, estudando os sistemas de cultivo dentro das estações de cultivo, observou-se que o consórcio se sobressaiu do monocultivo em ambas as estações na altura de plantas, ao passo que na massa seca de raízes o monocultivo superou o consórcio em ambas as estações de cultivos (Tabela 6).

O diâmetro transversal de raízes de rabanete da estação de cultivo de 2022 sobressaiu da estação de cultivo 2021, ao passo que a produtividade comercial de raízes do rabanete na estação de 2021 diferiu significativamente da estação de 2022. Provavelmente o comportamento dessas características nas estações de cultivos se deve à pressão da

competição exercida pela densidade populacional de coentro de 100% DRCS. Não se observou diferença significativa entre as estações de cultivo na massa seca da parte aérea e na produtividade total de raízes do rabanete (Tabela 6). Por outro lado, com relação aos sistemas de cultivo (consórcio e monocultivo), não se observou diferença significativa entre eles no diâmetro transversal, na massa seca da parte aérea e nas produtividades comercial e total de raízes de rabanete (Tabela 6).

3.3 Indicadores agronômicos e monetários

Interações significativas entre os fatores-tratamentos estudados, quantidades equitativas de biomassa de jitrana e flor-de-seda e densidades populacionais de coentro não foram registradas para os indicadores agronômicos e monetários do sistema consorciado: índice de produtividade do sistema (IPS), coeficiente equivalente de terra (CET) e razão de equivalência monetária (REM) (Tabela 7).

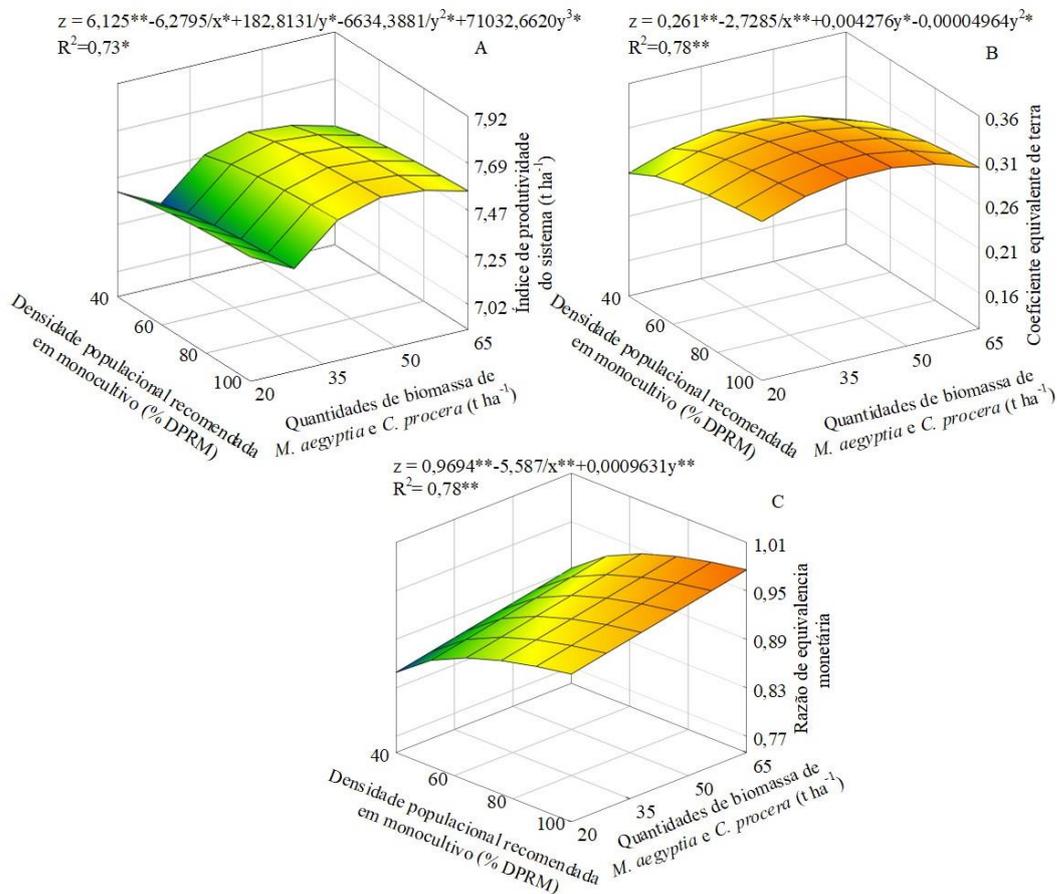
Tabela 7. Valores de F para o índice de produtividade do sistema (IPS), coeficiente equivalente de terra (CET) e razão de equivalência monetária (REM) do rabanete consorciado com coentro em diferentes quantidades equitativas de biomassa de jitrana e flor-de-seda em diversas densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.

Fontes de variação	IPS	CET	REM
Blocos	14,14**	1,76 ^{ns}	1,01 ^{ns}
Quantidades de biomassa de jitrana e flor-de-seda (Q)	5,64*	5,40**	5,63**
Densidades populacionais de coentro (D)	1,66 ^{ns}	1,58 ^{ns}	1,67 ^{ns}
Q x D	1,38 ^{ns}	1,38 ^{ns}	1,37 ^{ns}
CV (%)	6,74	39,25	20,43

Fonte: Elaboração própria. **=P<0,01; *=P<0,05; ns=P>0,05.

No entanto, uma superfície de resposta foi ajustada para cada indicador agromonetário (Figura 6). Os valores máximos alcançados para IPS, CET e REM foram de 7,56, 0,33 e 0,98 na combinação de quantidades equitativas de biomassa dos adubos verdes de 65, 43,06 e 65 t ha⁻¹, respectivamente, na densidade populacional de coentro 100 % DRCS (Figuras 6A, 6B e 6C).

Figura 6. Índice de produtividade do sistema (A), coeficiente equivalente de terra (B) e razão de equivalência monetária (C) de rabanete consorciado com coentro em diferentes quantidades equitativas de biomassa de jitrana e flor-de-seda incorporadas ao solo e em diversas densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.



Fonte: Elaboração própria.

Os indicadores agrônômicos e monetários obtidos em diferentes quantidades equitativas de biomassa de jitrana e flor-de-seda se devem em parte ao bom suporte nutricional fornecido pela mistura dos adubos verdes, capazes de atender com eficiência às necessidades das culturas, expressando, dessa forma, seu potencial produtivo em uma situação de alta densidade. Sabe-se que a biomassa dos adubos verdes de plantas regionais ou não aumenta não só a matéria orgânica e o teor de nutrientes no solo, como também melhora a estrutura, aeração e a capacidade de armazenamento de água no solo, contribuindo para o equilíbrio químico, físico e propriedades biológicas do solo (Silva *et al.*, 2020). Segundo Tivelli *et al.* (2010), os adubos verdes também podem proporcionar a ciclagem de nutrientes no solo, trazendo nutrientes que estão em maior profundidade para a superfície.

Por outro lado, esses resultados indicam também que o uso da alta densidade populacional da cultura do coentro (cultura secundária) não resultou em efeito negativo no sistema consorciado com rabanete, principalmente em termos de pressão competitiva por

radiação solar, nutrientes e outros recursos ambientais. Isto mostra que a população de plantas em sistemas consorciados depende do tipo e hábito de crescimento das culturas, da fertilidade do solo, água e outros fatores necessários ao crescimento (Balasubramaniyan; Palaniappan, 2016).

Os maiores valores de IPS (7,56) e CET (0,33) obtidos na combinação de 65 e 43,06 t ha⁻¹ da mistura de biomassa dos adubos verdes com 100 % DRCS demonstram eficiência agrônômica do sistema consorciado de rabanete com coentro em relação ao sistema de monocultivo dessas culturas. Segundo Diniz *et al.* (2017), quando o valor do CET é maior que 0,25 o sistema consorciado apresenta vantagem de produção em relação ao monocultivo das culturas.

Por outro lado, a partir do valor da REM de 1,08 é possível registrar que a eficiência agrônômica do consórcio rabanete-coentro foi traduzida em termos monetários pela REM. Segundo Afe & Atanda (2015), quando o REM é maior que 1,0 os sistemas consorciados são considerados mais rentáveis do que os monocultivos. Essa superioridade do REM pode ser atribuída à natureza complementar das culturas envolvidas. Os resultados obtidos corroboram os obtidos por Lino *et al.* (2022), que consorciaram rabanete com diferentes densidades populacionais de alface, na mesma região desta pesquisa, tendo obtido valores de IPS = 15,37 t ha⁻¹, CET = 1,27 e REM = 1,30, na combinação de quantidades equitativas de biomassa dos adubos verdes, jitirana e flor-de-seda de 65 t ha⁻¹ com a densidade populacional de 300 mil plantas de alface por hectare.

4 CONCLUSÕES

O rendimento de massa verde do coentro e a produtividade comercial de raízes de rabanete otimizadas no consórcio foram, respectivamente, 1,25 e 14,90 t ha⁻¹ quando adubadas com 65 t ha⁻¹ de biomassa dos adubos verdes na densidade populacional de coentro de 100 % DRCS.

As maiores vantagens agrônomo-monetárias do consórcio de rabanete com coentro foram obtidas com um coeficiente equivalente de terra (CET) e uma razão de equivalência monetária (REM) de 0,33 e 0,98, respectivamente, nas quantidades de biomassa de jitirana e flor-de-seda de 43,06 e 65 t ha⁻¹ adicionada ao solo, na densidade populacional de coentro de 100% da DRCS. A utilização de biomassa de jitirana e flor-de-seda do bioma Caatinga mostrou-se uma tecnologia viável para produtores que praticam o cultivo consorciado de rabanete e coentro em ambiente semiárido.

REFERÊNCIAS

- AFE, A. I.; ATANDA, S. Percentage yield difference, an index for evaluating intercropping efficiency. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 5, n. 5, p. 459-465, 2015.
- ALVES, E. S. *et al.* Determinação do coeficiente de cultivo para a cultura do rabanete através de lisimetria de drenagem. **Irriga**, v. 22, p. 194-203, 2017.
- ALZAIN, M. N.; LOUTFY, N.; ABOELKASSEM, A. Effects of different kinds of fertilizers on the vegetative growth, antioxidative defense system and mineral properties of sunflower plants. **Sustainability**, v. 15, n. 13, p. 1-13, 2023.
- BALASUBRAMANIYAN, P. *et al.* Principles and practices of agronomy. Jodhpur, India: **Agrobios**, 2001. p. 486-499.
- BECK, H. E. *et al.* Data descriptor: Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution, **Scientific Data**, v. 5, n. 1, p. 1-12, 2018.
- BURGESS, A. J. *et al.* The deployment of intercropping and agroforestry as adaptation to climate change. **Crop and Environment**, v.1, n. 2, 145-160, 2022.
- CHAVES, A. P. *et al.* Cowpea and beet intercropping agro-economic dynamics under spatial arrangement and cowpea population density. **Horticultura Brasileira**, v. 38, n. 2, p.192-203, 2020.
- DINIZ, W. J. S. *et al.* Forage cactus-sorghum intercropping at different irrigation water depths in the Brazilian Semiarid Region. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 9, p. 724-733, 2017.
- FAVACHO, F. S. *et al.* Productive and economic efficiency of carrot intercropped with cowpea-vegetable resulting from green manure and different spatial arrangements. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 2, p. 337-346, 2017.
- FERREIRA, R. C. *et al.* Biomass use of *Merremia aegyptia* and *Calotropis procera* in coriander cultivation in semiarid environment. **Revista Caatinga**, v. 35, p. 595-605, 2022.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- LABIMC – Laboratório de Instrumentação Meteorologia e Climatologia. **Estação Meteorológica Automática (EMA)**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), 2022. Disponível em: <https://usinasolar.ufersa.edu.br/dados-emas/>. Acesso em: 04 out. 2022.
- LINO, F. K. K. S. *et al.* 2022. Agroeconomic benefits in radish-lettuce intercropping under optimized green manuring and planting density. **Horticultura Brasileira**, v. 40, n. 3, p. 302-310, 2022.
- LINO, V. A. S. *et al.* Beet-arugula intercropping under green manuring and planting density induce to agro-economic advantages. **Horticultura Brasileira**, v. 39, n. 4, p. 432-443, 2021a.

- LINO, V. A. S. *et al.* Produção de beterraba e rabanete sobre diferentes doses de adubo verde. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, p. e66101623205, 2021b.
- LIU, Y. *et al.* Effects of intercropping on safe agricultural production and phytoremediation of heavy metal-contaminated soils. **Science of the Total Environment**, v. 875, 162700, 2023.
- MARSARO, R. *et al.* Produção de cultivares de coentro em diferentes telados e campo aberto. **Cultivando o Saber**, v. 7, n. 4, p. 362-373, 2014.
- NASCIMENTO, C. S. *et al.* Effect of population density of lettuce intercropped with rocket on productivity and land-use efficiency. **Plus One**, v. 13, n. 4, p. 1-14, 2018.
- OLIVEIRA, J. R. **Avaliação agroeconômica das culturas de rabanete e coentro em função da época de estabelecimento do consórcio**. 2019. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA. 2019. Disponível em: <http://www.repositoriodigital.ufrb.edu.br/bitstream/123456789/1637/1/TCC%20-%20Final%20pdf.pdf>. Acesso em: 24 maio 2023.
- OLIVEIRA, L. J. *et al.* Viability of polycultures of arugula-carrot-coriander fertilized with hairy woodrose under different population densities. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 9, p. 611-617, 2017.
- OLIVEIRA, E. Q. *et al.*, Produção e valor agroeconômico no consórcio entre cultivares de coentro e de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 285-289, abr.-jun. 2005.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba, SP: FEALQ, 2009.
- PINTO, C. M. *et al.* Mamona e girassol no sistema de consorciação em arranjo de motivadores: habilidade competitiva. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 2, n. 2, p. 103-113, 2012.
- RABELO, J. S. *et al.* Agronomic preliminary performance of two radish cultivars intercropped with coriander. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 18, p. 173-178, 2019.
- RIBEIRO, G. M. *et al.* Productive performance of carrot and cowpea intercropping system under different spatial arrangements and population densities. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 1, p. 19-27, 2018.
- SÁ, J. M. *et al.* Agro-economic efficiency in radish-arugula intercropping as a function of green manuring and population density. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e5310514867, 2021.
- SÁ, J. M. *et al.* Yield performance and agro-economic efficiency of radish-arugula intercropping under green manuring and planting density. **Horticultura Brasileira**, v. 40, n. 2, p. 44-56, 2022.
- SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 ed. rev. e amp. Brasília: Embrapa, 2018.
- SAS Institute Inc.** SAS/IML® 14.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2015.

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. e20197067, 2020.

SILVA, A. F. A. *et al.* Desempenho agronômico do rabanete adubado com *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. em duas épocas de cultivo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 48, p. 328-336, 2017.

SILVA, M. G. *et al.* Efeito da solarização, adubação química e orgânica no controle de nematoides em alface sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 4, p. 489-494, 2006.

SOUZA, L. G. S. *et al.* Desempenho de cultivares de rabanete em sistema orgânico no Acre. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 2, p. 536-542, 2020. Disponível em: <http://revistas.ufac.br/revista/index.php/Sci Nat>. Acesso em: 10 abr. 2023.

SYSTAT SOFTWARE INC. **Table curve 3D Academic Edition**. San Jose, CA: Systat Software Inc, 2021.

TIVELLI, L. B. *et al.* Cultivo orgânico de coentro em plantio direto utilizando cobertura viva e morta adubado com composto. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p.614-618, 2010.

YADAV, A. S.; SINGH, S. P. Soil solarization: Sustainable tool for insect-pest and weed management. In: Pant, H. *et al.* Emerging Trends in Agricultural, Environmental and 25 Rural Developmental Challenges and Solution: An Overview. India: **Society of Biological Sciences and Rural Development**, 2017. p. 225-238. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/34023624>. Acesso em: 10 abr. 2023.

CAPÍTULO 2 - BENEFÍCIOS AGRONÔMICOS, BIOLÓGICOS E ECONÔMICOS DO CONSÓRCIO COENTRO-RABANETE SOB QUANTIDADES DE ADUBOS VERDES E DENSIDADES POPULACIONAIS EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

RESUMO

Rabanete e coentro são hortaliças companheiras que se complementam quando consorciadas sob adubação orgânica e densidade ideal das culturas. Portanto, este estudo objetivou avaliar os benefícios agronômicos, biológicos e econômicos da associação dessas culturas em diversas quantidades equitativas de biomassa dos adubos verdes, jitrana (*M. aegyptia*) e flor-de-seda (*C. procera*) em diferentes densidades populacionais de coentro, em ambiente semiárido. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 4×4 com quatro repetições. O primeiro fator consistiu em quatro quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* nas doses de 20, 35, 50 e 65 t ha⁻¹ em base seca, e o segundo fator compreendeu quatro densidades populacionais de coentro (400, 600, 800 e 1000 mil plantas ha⁻¹). Foram avaliados os seguintes índices e indicadores bioeconômicos: relação equivalente de terra (RET), vantagem do consórcio (VC), perda de rendimento real (PRR), índice de eficiência produtiva (IEP), escore da variável canônica (Z), índice de superação do rabanete (IS_r), índice de superação do coentro (IS_c), razão competitiva (RC), renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL). Retornos agrobiológicos expressivos deste consórcio de rabanete-coentro foram obtidos na razão equivalente de terra (RET) de 2,00, vantagem de consórcio (VC) de 11,39, escore da variável canônica Z de 2,45, índice de superação do rabanete sobre o coentro (IS_r) de 1,04, perda de rendimento real (PRR) de 2,15 com a incorporação ao solo de 65 t ha⁻¹ de jitrana e flor-de-seda na densidade populacional de coentro de 1 milhão de plantas por hectare. Maior retorno econômico deste consórcio rabanete-coentro de 107.278,10 R\$ ha⁻¹ foi alcançado com a aplicação ao solo de 25,88 t ha⁻¹ de biomassa dos adubos verdes e densidade populacional de coentro de 1 milhão de plantas por hectare.

Palavras-chave: *Calotropis procera*; *Coriandrum sativum*; *Merremia aegyptia*; *Raphanus sativus*; sustentabilidade.

CHAPTER 2 - AGRONOMIC, BIOLOGICAL AND ECONOMIC BENEFITS OF THE CORIANDER-RADISH CONSORTIUM UNDER GREEN MANURE QUANTITIES AND POPULATION DENSITIES IN A SEMI-ARID ENVIRONMENT

ABSTRACT

Radish and coriander are companion vegetables that complement each other when intercropped under organic fertilizer and ideal density of the component crops. Thus, this study aimed to evaluate the agronomic, biological and economic benefits of the association of these crops in diverse equitable amounts of green manure biomass, hairy woodrose (*Merremia aegyptia*) and roostertree (*Calotropis procera*) in different population densities of coriander, in semi-arid environment. The experimental design used was randomized blocks, with treatments arranged in a 4×4 factorial scheme with four replications. The first factor consisted of equitable amounts of *M. aegyptia* and *C. procera* biomass at doses of 20, 35, 50 and 65 t ha⁻¹ on a dry basis. The second factor comprised four coriander population densities of 400, 600, 800 and 1000 thousand plants ha⁻¹. The radish and coriander cultivars planted were 'Crimson Gigante' and 'Verdão', respectively. Significant agro-biological returns from this radish-coriander intercrop were obtained at land equivalent ratio (LER) of 2.00, intercropping advantage (IA) of 11.39, canonical variable Z score of 2.45, radish aggressivity over coriander (A_r) of 1.04 and actual yield loss (AYL) of 2.15 with the incorporation of 65 t ha⁻¹ of hairy woodrose and roostertree into the soil using a coriander population density of 1 million plants per hectare. Greatest economic return from the radish-coriander intercropping of 107,278.10 R\$ ha⁻¹ was achieved with the application to the soil of 25.88 t ha⁻¹ of green manures biomass and population density of coriander of 1 million plants per hectare.

Keywords: *Calotropis procera*; *Coriandrum sativum*; *Merremia aegyptia*; *Raphanus sativus*; Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

A adubação verde é uma prática sustentável que consiste na incorporação de biomassa vegetal, produzida localmente ou não, que visa a aumentar a disponibilidade de nutrientes no solo e os teores de matéria orgânica, bem como melhorar sua estrutura, aeração e capacidade de armazenamento de água, contribuindo, assim, para melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Silva *et al.*, 2020). O cultivo consorciado de culturas é um dos tipos de sistemas de produção que podem ser beneficiados pela utilização dessa prática sustentável.

A consorciação de hortaliças consiste no cultivo simultâneo de duas ou mais espécies numa mesma área, podendo o plantio ser de forma intercalada ou não, visando a produzir com maior aproveitamento da área e recursos ambientais. Essa prática promove maior conservação do solo e melhora o controle de plantas daninhas, doenças, pragas, uso eficiente da mão de obra e maior retorno econômico (Mota *et al.*, 2010; Vilela *et al.*, 2011; Damasceno *et al.*, 2016).

A eficiência da consorciação de culturas varia conforme o sistema e as culturas envolvidas (Bezerra Neto *et al.*, 2003). No entanto, combinar as hortaliças corretamente pode promover um ambiente mais equilibrado, favorecendo o crescimento saudável das plantas. Porém, é importante considerar as necessidades de cada espécie envolvida para garantir que elas sejam compatíveis em termos de exigência de água, luz e nutrientes.

O benefício de um sistema consorciado está relacionado ao manejo adequado dos fatores-tratamentos, tais como os tipos de culturas envolvidas (devendo existir uma complementação entre as culturas para o sucesso da atividade), a adubação, a densidade populacional das culturas componentes, dentre outros. O consórcio de folhosas como o coentro com tuberosas como o rabanete constitui associação adequada para exploração desses fatores-tratamentos. Pesquisas com combinações de tuberosas e folhosas têm mostrado eficiência produtiva satisfatória, de competição e econômica em alguns sistemas de produção, tais como os consórcios beterraba-alface (Guerra *et al.*, 2022), beterraba-rúcula (Lino *et al.*, 2021b), rabanete-alface (Lino *et al.*, 2023) e rabanete-rúcula (Sá *et al.*, 2021).

Dentre os tipos de adubos que se destacam no cultivo de hortaliças tuberosas e folhosas em ambiente semiárido estão os adubos verdes, jitirana e flor-de-seda, provenientes de espécies espontâneas do bioma Caatinga (Lino *et al.*, 2021a; Guerra *et al.*, 2021). Essas espécies, segundo Linhares *et al.* (2012), contêm boa oferta de nutrientes, produção de biomassa adequada e baixa relação C/N, o que possibilita a decomposição e liberação mais

rápida de nutrientes para as plantas. A jitirana pode produzir em média 36 e 4 t ha⁻¹ de biomassa verde e seca, respectivamente, com teor de nitrogênio em torno de 26,2 g kg⁻¹ de matéria seca e relação C/N de 20/1 (Linhares *et al.*, 2012). Por outro lado, a flor-de-seda pode produzir em torno de 3,0 t ha⁻¹ de fitomassa seca por corte (120 dias), podendo chegar a 9 t ha⁻¹ por ano (EMPARN, 2004), com teor de nitrogênio em torno de 15,3 g kg⁻¹ e relação C/N de 25:1 (Bezerra *et al.*, 2019).

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência e a viabilidade agroeconômica do consórcio rabanete-coentro em crescentes quantidades equitativas de *M. aegyptia* e *C. procera* em diversas densidades populacionais de coentro em ambiente semiárido.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização dos experimentos

Experimentos de campo foram conduzidos na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN. Essa fazenda está localizada no distrito de Lagoinha, a 20 km do município de Mossoró-RN, com uma (latitude de 5° 03'37" S e uma longitude de 37° 23'50" W) e altitude aproximada de 80 m, sendo o primeiro realizado no período de outubro a dezembro de 2021 e o segundo no período de setembro a dezembro de 2022.

Segundo a classificação de Köppen o clima da região é 'BShw', ou seja, seco e muito quente, com duas estações distintas: uma seca, que geralmente ocorre de junho a janeiro, e uma chuvosa, de fevereiro a maio (Beck *et al.*, 2018). Os dados meteorológicos médios registrados durante o período de desenvolvimento e de crescimento das culturas estão apresentados na Tabela 1. LABIMC (2022).

Tabela 1. Dados meteorológicos médios durante o período de desenvolvimento e crescimento do rabanete consorciado com o coentro nas estações de cultivo de 2021 e 2022. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.

Estações de cultivos	Temperatura (°C)			Umidade relativa (%)	Radiação solar (MJ m ⁻²)	Velocidade do vento (m s ⁻¹)
	Mínima	Média	Máxima			
2021	23,32	29,90	36,48	67,60	274,80	2,80
2022	22,53	29,38	36,23	62,87	256,41	1,71

Fonte: Elaboração própria (2023).

O solo do local de desenvolvimento da pesquisa é classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico de textura franco-arenosa (Santos *et al.*, 2018). Para avaliação da fertilidade do solo, foram coletadas amostras simples na camada de 0-20 cm, transformadas numa amostra composta para análise das características químicas. Essas amostras foram analisadas no Laboratório de Análises de Água, Solo e Tecido Vegetal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Limoeiro do Norte, para determinação dos atributos químicos cujos resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Análises químicas dos solos das áreas onde os experimentos foram implantados antes da incorporação nas estações de cultivos de 2021 e 2022. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.

Áreas experimentais	C*	MO	pH	CE	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Cu	Fe	Mn	Zn	B
	---- g kg ⁻¹ ----	(H ₂ O)	dS m ⁻¹	mg dm ⁻³	----- mmolc dm ⁻³ -----									
Solo 1	7,92	12,97	6,60	0,56	32,00	2,59	23,70	6,50	2,30	0,30	4,80	6,10	2,70	0,50
Solo 2	7,20	12,41	7,10	0,19	7,00	1,16	20,10	6,10	0,43	0,20	6,80	12,70	1,70	0,48

Fonte: Elaboração própria (2023). C: carbono; OM: Matéria orgânica; pH (H₂O): Potencial hidrogeniônico; CE: Condutividade elétrica; P: Fósforo; K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Na: Sódio; 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 em esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. O primeiro fator consistiu de quantidades de misturas equitativas de biomassa de jitirana (*M. aegyptia*) e flor-de-seda (*C. procera*) nas quantidades de 20, 35, 50 e 65 t ha⁻¹ em base seca, e o segundo consistiu de densidades populacionais da cultura do coentro de 400, 600, 800 e 1000 mil plantas por hectare. Em cada bloco, foram adicionadas parcelas de rabanete e coentro em monocultivo, adubadas nas quantidades equitativas de biomassa de 39,43 e 49,56 t ha⁻¹ dos adubos verdes, otimizadas por pesquisas realizadas na região, para obtenção dos índices agrobiológicos, de competição e econômicos dos sistemas consorciados (Lino *et al.*, 2021; Ferreira *et al.*, 2022). Os espaçamentos de plantio do rabanete e do coentro utilizados nos consórcios e nos monocultivos são apresentados na Tabela 3. A densidade de plantio do monocultivo recomendada para a região do coentro e do rabanete é de 1.000 e 500 mil plantas ha⁻¹, respectivamente.

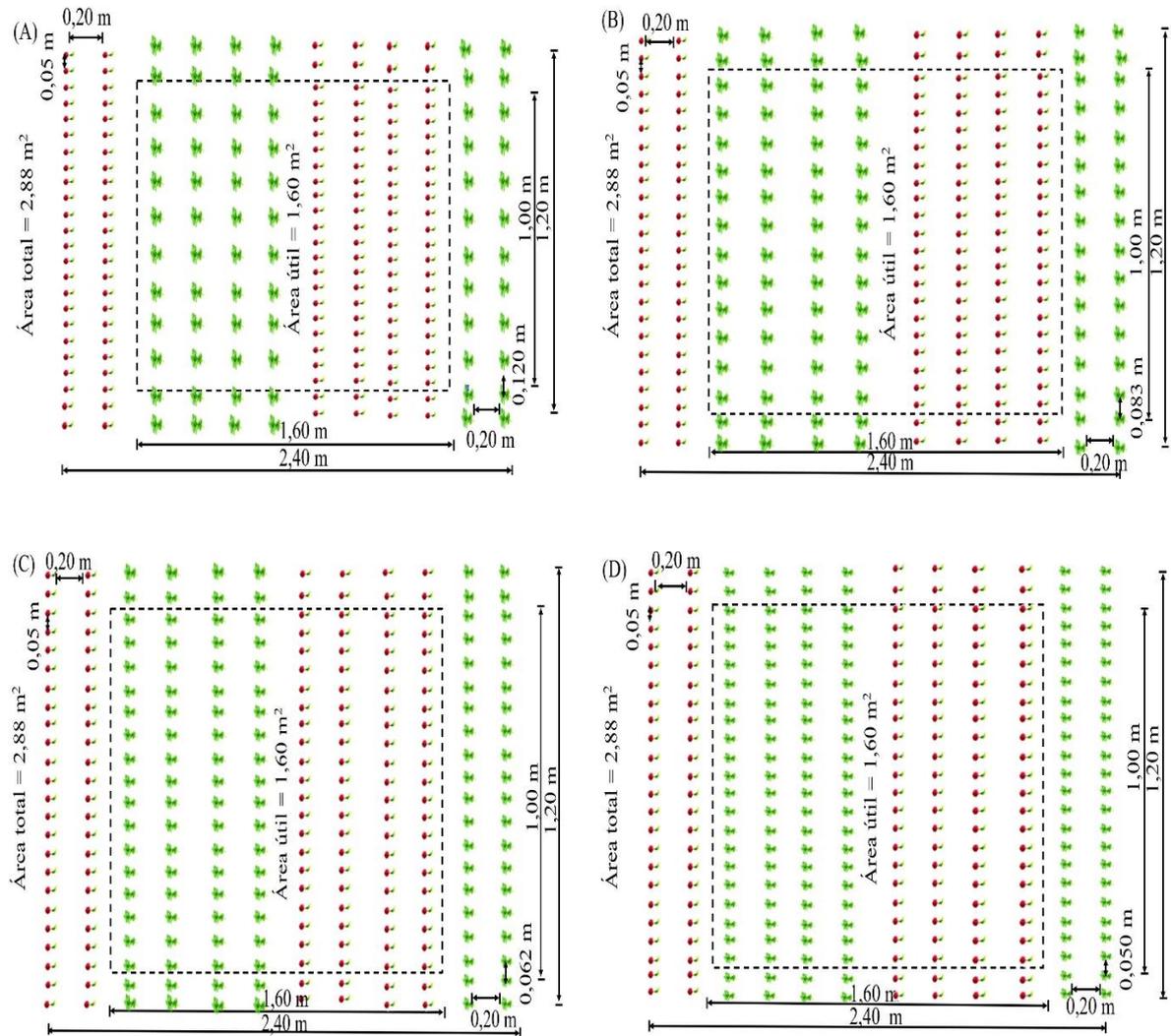
Tabela 3. Descrição das densidades populacionais e espaçamentos do rabanete e do coentro em sistema consorciado e em monocultivo utilizados nos experimentos. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.

Densidade populacional das culturas no consórcio (mil plantas ha ⁻¹)		Espaçamentos (m)	
Rabanete	Coentro	Rabanete	Coentro
500	400	0,20 x 0,05	0,20 x 0,120 (2 pls)
500	600	0,20 x 0,05	0,20 x 0,083 (2 pls)
500	800	0,20 x 0,05	0,20 x 0,062 (2 pls)
500	1.000	0,20 x 0,05	0,20 x 0,050 (2 pls)
Densidade populacional das culturas no monocultivo (mil plantas ha ⁻¹)			
Rabanete	500	0,20 x 0,10	
Coentro	1,000	0,20 x 0,05 (1 pl)	

Fonte: Elaboração própria (2023). *pls-plantas.

O consórcio foi realizado em faixas alternadas das culturas com 50% da área cultivados com rabanete e 50% cultivados com coentro. O arranjo espacial das faixas de plantio nas parcelas experimentais foi de quatro fileiras de rabanete alternadas com quatro fileiras de coentro, ladeadas por duas fileiras de uma das culturas em cada lado, utilizadas como bordaduras (Figura 1). A área total de cada parcela foi de 2,88 m² (2,40 x 1,20 m), com área útil de 1,60 m² (1,60 x 1,00 m). Essa área útil foi composta pelas duas faixas centrais de plantas, sendo as duas primeiras e as últimas plantas de cada fileira das faixas usadas como bordaduras de cabeceira.

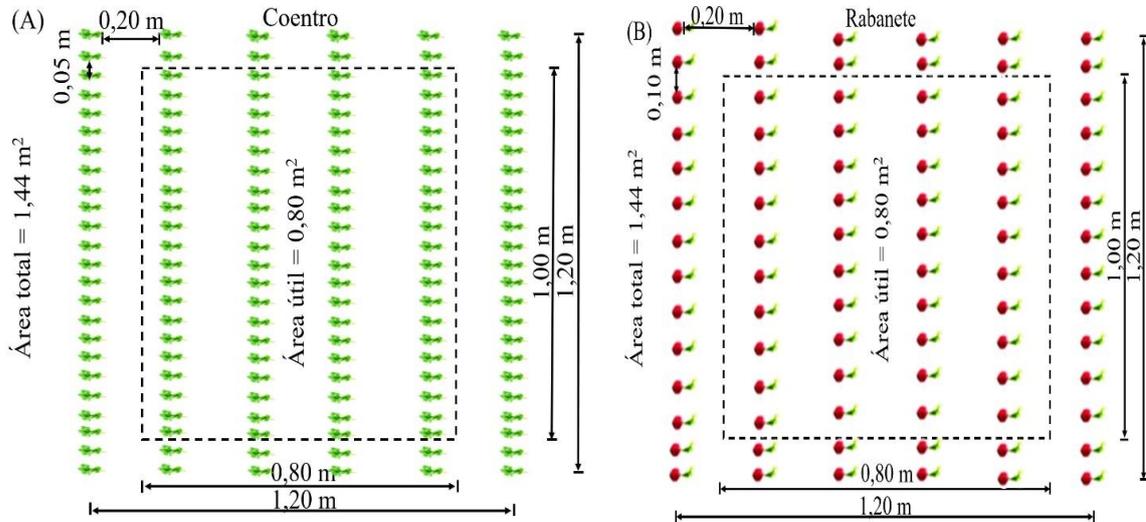
Figura 1. Detalhes das parcelas do cultivo consorciado de rabanete-coentro adubadas com quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procer*a nas densidades populacionais de 400 (A), 600 (B), 800 (C) e 1.000 (D) mil plantas ha^{-1} de coentro e com 500 mil plantas de rabanete. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.



Fonte: Elaboração própria.

Os monocultivos das hortaliças foram semeados em seis fileiras de plantas em cada parcela, ocupando uma área total de $1,44 \text{ m}^2$ ($1,20 \times 1,20 \text{ m}$). A área útil de cada parcela foi de $0,80 \text{ m}^2$ ($0,80 \times 1,00 \text{ m}$), composta pelas quatro fileiras de plantas centrais, com 20 plantas de coentro e dez de rabanete por fileira, sendo as primeiras e últimas plantas de cada fileira usadas como bordaduras (Figura 2).

Figura 2. Detalhes das parcelas dos monocultivos do coentro (A) e do rabanete (B) nas densidades populacionais de 1.000 e 500 mil plantas ha⁻¹, respectivamente. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.



Fonte: Elaboração própria (2023).

2.3 Instalação e condução dos experimentos

Antes da instalação dos experimentos, foi realizado o preparo do solo onde foi feita limpeza mecânica com auxílio de trator com arado acoplado e levantamento dos canteiros com rotoencanteirador. Posteriormente, foi realizada solarização pré-plantio com plástico transparente do tipo Vulca Brilho Bril Flex[®] (30 microns), que permaneceu durante 30 dias para combater microrganismos fitopatogênicos presentes no solo capazes de afetar a produtividade das culturas (Silva *et al.*, 2006).

Após solarização, o material utilizado como adubação verde foi incorporado no dia 13 de outubro 2021 e no dia cinco de outubro de 2022, com o uso de enxadas. Da incorporação à colheita das culturas, foram realizadas irrigações diárias por micro aspersão divididas em dois turnos (manhã e tarde). A quantidade de água fornecida foi determinada pelos valores do coeficiente de cultivo do rabanete (K_c inicial = 0,45; K_c médio = 0,95; e K_c final = 0,65), com lâminas de irrigação, quando necessário, de aproximadamente 8 mm dia⁻¹ (Alves *et al.*, 2017).

As espécies espontâneas do bioma Caatinga, jতিরana e flor-de-seda, coletadas em diversas áreas do município de Mossoró, RN, foram utilizadas como adubos verdes na fertilização do rabanete e do coentro. Essas plantas foram coletadas no início da floração e, após as coletas, foram trituradas em uma forrageira em partículas de dois a três centímetros, que foram desidratadas em temperatura ambiente até atingir 10% de umidade e posteriormente submetidas a análises laboratoriais, cujas composições químicas obtidas em 2021 e 2022 estão apresentadas na Tabela 4. LABSAP (2023).

Tabela 4. Análises químicas de macronutrientes da biomassa seca de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporada ao solo no consórcio rabanete-coentro em duas estações de cultivos. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.

Adubos verdes	N	P	K	Mg	Ca	C:N
Estação de cultivo de 2021						
<i>M. aegyptia</i>	20,56	2,83	37,08	7,07	19,35	25:1
<i>C. procera</i>	15,14	2,96	24,84	9,20	17,00	27:1
Estação de cultivo de 2022						
<i>M. aegyptia</i>	18,55	1,89	38,68	7,03	9,30	25:1
<i>C. procera</i>	14,09	1,54	22,72	13,50	16,30	27:1

Fonte: Elaboração própria (2023).

A cultivar de rabanete plantada foi a 'Crimson Gigante', e a de coentro foi a 'Verdão'. Ambas as culturas foram semeadas em três de novembro de 2021 no primeiro ano e em 27 de outubro de 2022 no segundo ano, em covas de aproximadamente 3 cm de profundidade com três a quatro sementes por cova e cobertas com substrato orgânico. Aos sete dias após a semeadura (DAS) do rabanete, foi realizado o desbaste, deixando uma planta por cova. O coentro foi desbastado aos 15 DAS, deixando uma planta por cova no monocultivo e duas plantas por cova no cultivo consorciado, para atingir as densidades populacionais estudadas.

O controle de plantas daninhas foi realizado manualmente sempre que necessário. Não foram utilizados métodos químicos de controle de pragas ou doenças. Na primeira estação de cultivo, a colheita do coentro foi realizada aos 30 DAS, e a do rabanete aos 34 DAS. Na segunda estação, o coentro foi colhido aos 33 DAS, ao passo que o rabanete foi colhido aos 30 DAS.

2.4 Características e índices avaliados

As características avaliadas nos sistemas de cultivos foram: produtividade comercial de raízes de rabanete, quantificada pela massa fresca de raízes das plantas na área de colheita com tamanho mínimo de 20 mm, livres de rachaduras ou deformações e não isoporizadas (Souza *et al.*, 2020), expressa em t ha⁻¹ e o rendimento de folhas verdes de coentro, quantificado pela massa fresca da parte aérea das plantas da área de colheita e expressa em t ha⁻¹.

As eficiências agroecômicas dos sistemas consorciados de rabanete e coentro foram determinadas por meio de índices agrobiológicos e de competição, bem como de indicadores econômicos. Os índices agrobiológicos avaliados foram:

a) A razão equivalente de terra (RET) foi calculada pela expressão usada por Bezerra Neto *et al.* (2019): $RET = \frac{Y_{rc}}{Y_r} + \frac{Y_{cr}}{Y_c}$, em que Y_{rc} é a produtividade de raízes comerciais de rabanete consorciado com coentro; Y_r é a produtividade de raízes comerciais de rabanete em monocultivo; Y_{cr} é o rendimento de folhas verdes do coentro consorciado com rabanete; Y_c é o rendimento de folhas verde do coentro em monocultivo. Esse índice agrobiológico é definido como a área relativa de terra em condições de cultivo solteiro exigida para proporcionar as produtividades alcançadas no cultivo consorciado. Quando o valor da RET é maior que 1, o consórcio favorece o desenvolvimento, crescimento e a produtividade das culturas componentes. Por outro lado, quando a RET é menor que 1, o consórcio entre as culturas componentes é afetado negativamente, prejudicando o desenvolvimento, crescimento e produtividade das culturas.

b) A vantagem do consórcio (VC) foi determinada pela expressão usada por Gebru (2015): $VC = VC_r + VC_c$, onde VC_r representa a vantagem do consórcio de rabanete com o coentro e VC_c , a vantagem do consórcio do coentro com o rabanete. $VC_r = PRR_r \times P_r$ e

$VC_c = PRR_c \times P_c$, onde PRR_r e PRR_c estão definidos na descrição da perda de rendimento real (PRR), P_r é o preço do rabanete em R\$ kg⁻¹ e P_c é o preço do coentro em R\$ kg⁻¹. Os preços médios usados nas expressões foram aqueles pagos ao produtor no período de desenvolvimento da pesquisa, que foram de R\$ 5,00 kg⁻¹ e R\$ 5,38 kg⁻¹ para o coentro e o rabanete, respectivamente. Quanto mais alto for o valor do VC, mais vantajoso agronomicamente e lucrativo será o sistema consorciado.

c) A perda de rendimento real (PRR) do sistema consorciado foi determinada pela expressão usada por Silva *et al.* (2021): $PRR = PRR_r + PRR_c$, onde a $PRR_r = \left[\left\{ \left(\frac{Y_{rc}}{Z_{rc}} \right) \div \left(\frac{Y_r}{Z_r} \right) \right\} - 1 \right]$ e $PRR_c = \left[\left\{ \left(\frac{Y_{cr}}{Z_{cr}} \right) \div \left(\frac{Y_c}{Z_c} \right) \right\} - 1 \right]$, em que PRR_r é a perda de rendimento real do rabanete, PRR_c é a perda de rendimento real do coentro; Y_{rc} é a produtividade de raízes comerciais do rabanete em consórcio com coentro; Z_{rc} é a proporção de plantio do rabanete no consórcio com coentro; Y_r é a produtividade de raízes comerciais de rabanete em monocultivo; Z_r é a proporção de plantio do rabanete em monocultivo, Y_{cr} é o rendimento de folhas verdes do coentro consorciado com rabanete, Z_{cr} é a proporção de plantio do coentro consorciado com rabanete; Y_c é o rendimento de folhas verdes do coentro em monocultivo e Z_c é a proporção de plantio do coentro em monocultivo. $PRR > 0$ evidencia vantagem do consórcio em relação ao monocultivo, ao passo que $PRR < 0$ indica desvantagem do sistema consorciado.

d) O escore da variável canônica (Z) foi avaliado por meio da análise bivariada de variância do rendimento de folhas verdes do coentro e da produtividade comercial de raízes do rabanete. Quanto mais alto e positivo for o valor de Z, mais eficiente agronomicamente será o sistema consorciado avaliado.

Os índices de competição avaliados nos sistemas consorciados foram os índices de superação das culturas (IS_r e IS_c), a razão competitiva (RC) e a perda de rendimento real do sistema (PRR).

O índice de superação da cultura (IS) é um índice que indica quanto do aumento relativo na produção da cultura componente r (neste caso o rabanete) é superior à produção da componente c (coentro) em um sistema de consórcio. Esse índice foi determinado pelas seguintes expressões usadas por Cecílio Filho *et al.* (2015):

$$IS_r = \left(\frac{Y_{rc}}{Y_r Z_{rc}} \right) - \left(\frac{Y_{cr}}{Y_c Z_{cr}} \right) \quad \text{e}$$

$$IS_c = \left(\frac{Y_{cr}}{Y_c Z_{cr}} \right) - \left(\frac{Y_{rc}}{Y_r Z_{rc}} \right),$$

onde IS_r e IS_c são os índices de superação do rabanete e do coentro em consórcio; Y_{rc} é a produtividade comercial de raízes de rabanete consorciado com coentro; Y_r é a produtividade comercial do rabanete em monocultivo; Z_{rc} é a proporção da área de plantio do rabanete em consórcio com coentro; Y_{cr} é o rendimento de folhas verde do coentro consorciado com rabanete; Y_c é o rendimento de folhas verdes do coentro em monocultivo; Z_{cr} é a proporção da área de plantio do coentro em consórcio com rabanete. Se IS for positivo, a cultura componente com sinal positivo será a dominante e a de sinal negativo será a cultura dominada. Se o valor de IS for zero, as culturas serão igualmente competitivas.

e) A razão competitiva (RC) do sistema consorciado foi obtida também pela expressão usada por Cecílio Filho *et al.* (2015):

$$RC = RC_r + RC_c \quad \text{A } RC_r = \left[\left(\frac{RET_r}{RET_c} \times \frac{Z_{cr}}{Z_{rc}} \right) \right] \quad \text{e a}$$

$$RC_c = \left[\left(\frac{RET_c}{RET_r} \times \frac{Z_{rc}}{Z_{cr}} \right) \right],$$

onde a RC_r é a razão competitiva do rabanete no consórcio com coentro e RC_c é a razão competitiva do coentro no consórcio com rabanete. Os termos RET_r , RET_c , Z_{cr} e Z_{rc} estão definidos anteriormente. A razão competitiva fornece o grau exato de competição ao indicar o número de vezes em que a espécie dominante é mais competitiva do que a espécie dominada (Eskandari; Ghanbari, 2010; Egbe *et al.*, 2010). A cultura com maior RC aproveita melhor os recursos ambientais.

f) O Índice de Eficiência Produtiva (IEP) foi calculado para cada tratamento, por meio do modelo DEA (*Data Envelopment Analysis*), com retornos constantes à escala e por não ter evidências de diferenças de escalas significativas. O modelo DEA tem a seguinte formulação

matemática: $\text{Max } z_o = \sum_{j=1}^r \mu_j x_{jo}$ sujeito às restrições: $\sum_{i=1}^s v_i w_{io} = 1$, em que

$\sum_{j=1}^r \mu_j x_{jk} - \sum_{i=1}^s v_i w_{ik} \leq 0$, $k = 1, \dots, n$; $\mu_j, v_i \geq 0, \forall j, i$. $\text{Max } z_o$ é a medida máxima da eficiência z do tratamento o ; x_{jo} , valor da saída (produto) j para a parcela em análise O ; w_{io} , valor do *input* (recurso) i para a parcela em análise O ; x_{jk} : o valor da saída (*output*) j ($j = 1, \dots, r$), para o tratamento k e w_{ik} , valor da entrada (*input*) i ($i = 1, \dots, s$), para o tratamento k ($k = 1, \dots, n$); v_i e μ_j : os pesos atribuídos às entradas e saídas, respectivamente (Cooper *et al.*, 2004; Bezerra *et al.*, 2012). Para medir a eficiência de cada parcela experimental (tratamento), foram assumidos insumos unitários para todas as unidades.

2.5 Indicadores de eficiência econômica

Os indicadores de eficiência econômica avaliados nos sistemas consorciados foram: renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL).

A renda bruta (RB) foi calculada a partir do valor da produção das culturas combinadas envolvidas no sistema consorciado, sem levar em consideração os custos totais (CT) de produção dos produtos envolvidos de insumos e serviços (Feiden, 2001). A renda bruta (RB) foi determinada pelo produto das produtividades das culturas por hectare pelo preço pago ao produtor em nível de mercado da região, no mês de dezembro de 2021. Os preços médios pagos foram de 5,00 R\$ kg⁻¹ para o coentro e 5,38 R\$ kg⁻¹ para o rabanete. Os custos totais de produção de um sistema consorciado, segundo Cecílio Filho *et al.* (2010), são obtidos a partir dos gastos totais (custos totais) por hectare com as culturas componentes do sistema em nível experimental, que cobre os serviços prestados pelo capital estável (depreciação, mão-de-obra fixa e custos associados a capital de giro), preços de insumos e valor dos custos alternativos (também chamados de custos de oportunidade). A renda líquida (RL) foi calculada subtraindo-se da renda bruta (RB) os custos totais de produção (CT) do sistema por hectare. A taxa de retorno (TR) foi obtida pela relação entre a renda bruta (RB) e os custos totais (CT), ou seja, corresponde a quantos reais são obtidos para cada real investido na aplicação do tratamento do cultivo consorciado de rabanete e coentro. O índice de lucratividade (IL) foi obtido pela relação entre a renda líquida (RL) e a renda bruta (RB), expressando-se em porcentagem.

2.6 Análise estatística

Análise de variância univariada foi realizada em todos os índices e indicadores avaliados por meio do *software* SISVAR (Ferreira, 2011). Devido à homogeneidade das variâncias entre as estações de cultivos, foi calculada uma média entre elas para cada tratamento. Posteriormente, foi feita análise de regressão em cada índice ou indicador e, em seguida, uma superfície de resposta foi ajustada em função das quantidades equitativas de biomassa de jitirana e flor-de-seda incorporadas ao solo e das densidades populacionais de plantas de coentro, usando-se o *software* Table Curve 3D (Systat Software, 2021).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Índices agronômicos e de competição

Os resultados das análises univariada e de regressão dos índices agrobiológicos e de competição do consórcio de rabanete e coentro sob diferentes quantidades de *M. aegyptia* e *C. procera* e em diversas densidades populacionais de coentro estão apresentados na Tabela 5, bem como os valores médios da produtividade comercial das culturas de coentro e rabanete que produziram esses índices. Interação significativa entre os fatores-tratamentos, quantidades equitativas de biomassa de jitirana e flor-de-seda incorporadas ao solo e densidades populacionais de coentro foram registrados nos índices agrobiológicos, razão equivalente de terra (RET), vantagem do consórcio (VC) e no índice de competição perda de rendimento real (PRR) e índice de eficiência produtiva (IEP). Não houve interação significativa entre os fatores-tratamentos no índice agrobiológico escore da variável canônica (Z) e nos índices de competição: índice de superação do rabanete (IS_r) sobre o coentro, índice de superação do coentro (IS_c) sobre o rabanete e na razão competitiva (RC) dos sistemas consorciados (Tabela 5).

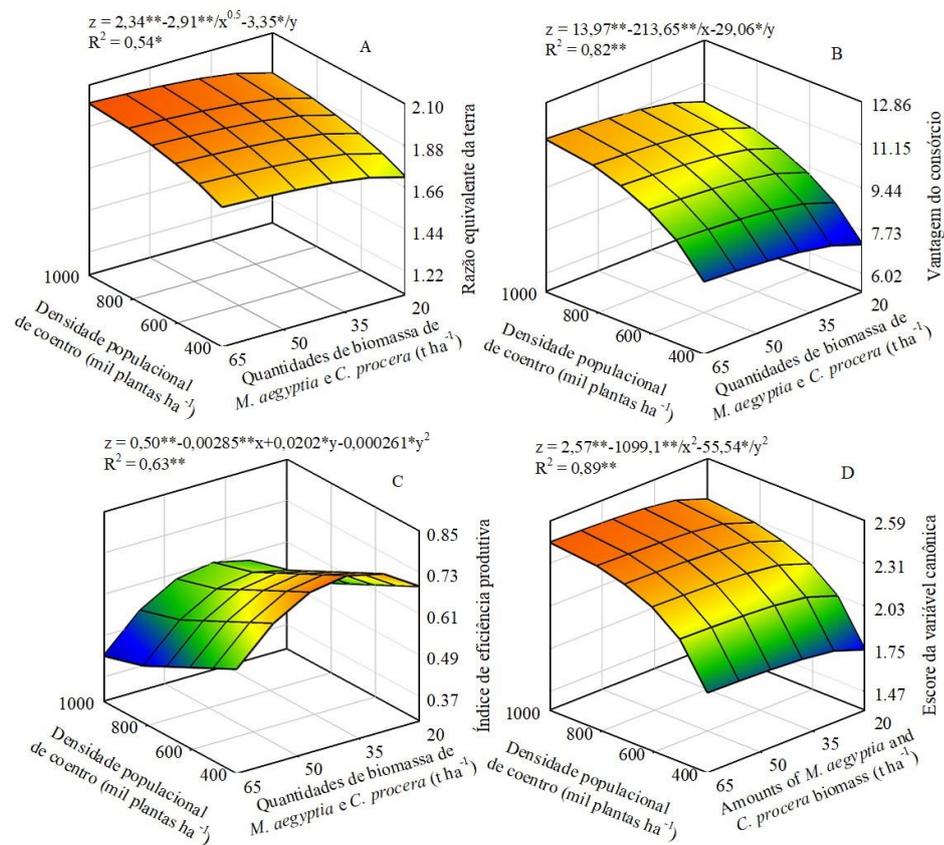
Tabela 5. Valores F para razão equivalente de terra (RET), vantagem do consórcio (VC), perda de rendimento real (PRR), e escore da variável canônica (Z), índice de superação do rabanete sobre o coentro (IS_r), índice de superação do coentro sobre o rabanete (IS_c), razão competitiva (RC) e índice de eficiência produtiva (IEP), e para as regressões desses índices no consórcio rabanete-coentro sob diferentes quantidades equitativas de *M. aegyptia* e *C. procera* em diversas densidades populacionais de coentro, e os rendimentos médios de folhas verdes de coentro e produtividade comercial de raízes de rabanete em duas estações de cultivos.

Fontes de variação	GL	Índices agrobiológicos				Índices de competição			
		RET	VC	PRR	Z	IS _r	IS _c	RC	IEP
Blocos	3	3,97*	1,47 ^{ns}	2,45 ^{ns}	2,60 ^{ns}	6,07**	6,07**	6,53**	5,21**
Quantidades de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> (Q)	3	4,80**	2,98*	88,55**	2,46 ^{ns}	2,48 ^{ns}	2,48 ^{ns}	6,30**	4,89**
Densidades populacionais de coentro (D)	3	9,17**	27,15**	80,20**	49,47**	3,89*	3,89*	3,64*	37,23**
Q x D	9	2,88**	2,13*	24,51**	1,86 ^{ns}	0,63 ^{ns}	0,63 ^{ns}	0,77 ^{ns}	2,11*
Regressão		7,52**	28,67**	6,75**	55,35**	16,69**	16,69**	7,23**	22,75**
Erro	45	0,01047	1,16670	0,00120	0,02171	0,08297	0,08297	0,02335	0,06867
CV (%)		5,43	11,12	5,60	6,70	35,12	-35,12	6,58	14,81
Densidades populacionais de coentro (1,000 plantas ha⁻¹)		Produtividade média de folhas verdes de coentro e produtividade comercial de raízes de rabanete (t ha ⁻¹).							
		20		35		50		65	
		Coentro	Rabanete	Coentro	Rabanete	Coentro	Rabanete	Coentro	Rabanete
400		0,379	11,614	0,316	12,955	0,487	13,669	0,524	14,116
600		0,517	11,950	0,538	14,598	0,749	15,195	0,776	15,355
800		0,535	11,559	0,905	12,772	0,870	12,182	1,051	15,268
1000		0,746	10,825	0,983	12,431	1,111	13,452	1,435	15,848

Fonte: Elaboração própria. ** = $P < 0,01$; * = $P < 0,05$; ns = $P > 0,05$; CV – Coeficiente de variação.

Contudo, uma superfície de resposta foi ajustada para todos os índices agrobiológicos e de competição dos sistemas consorciados em função dos fatores-tratamentos. Os valores de RET, VC e Z aumentaram com o aumento das quantidades dos adubos verdes e com as densidades populacionais de coentro, alcançando os valores máximos de 2,00, 11,39 e 2,45, respectivamente, na combinação de 65 t ha⁻¹ dos adubos verdes incorporados ao solo e na densidade populacional de 1000 mil plantas de coentro por hectare (Figuras 3A, B e D). Para o IEP, o comportamento foi inverso, pois ele cresceu até a quantidade de 38,75 t ha⁻¹ de adubos verdes, com a diminuição da densidade populacional de coentro, proporcionando valor máximo de 0,78 na combinação de 38,75 t ha⁻¹ dos adubos verdes adicionados ao solo na densidade de 400 mil plantas de coentro por hectare (Figura 3C).

Figura 3. Razão equivalente de terra – RET (A), vantagem de consórcio – VC (B), índice de eficiência produtiva – IEP (C) e escore da variável canônica – Z (D) do rabanete consorciado com coentro em diferentes combinações de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procerca* em diversas densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.



*, ** - Significativo em $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$ pelo teste F

Fonte: Elaboração própria (2023).

A eficiência agrobiológica do consórcio rabanete-coentro pode ser observada explicitamente nos valores obtidos com a RET, VC e Z, com valores superiores aos dos monocultivos das culturas do rabanete e coentro, sugerindo complementaridade e uma competitividade ideal entre as culturas componentes, conseqüentemente evidenciando melhor uso dos recursos ambientais. Quando os valores de RET, VC e Z são maiores que os valores de referência, isso é indicativo de superioridade do sistema associado no que diz respeito ao uso dos recursos ambientais em comparação ao monocultivo (Oseni, 2010). Isto significa que houve crescimento gradual da utilização dos recursos com o aumento das quantidades de fertilizantes verdes e das densidades populacionais de coentro, expresso pelos valores obtidos. O aumento da densidade do coentro influenciou positivamente a competição interespecífica das culturas de rabanete e coentro, resultando em um consórcio mais vantajoso do que as monoculturas.

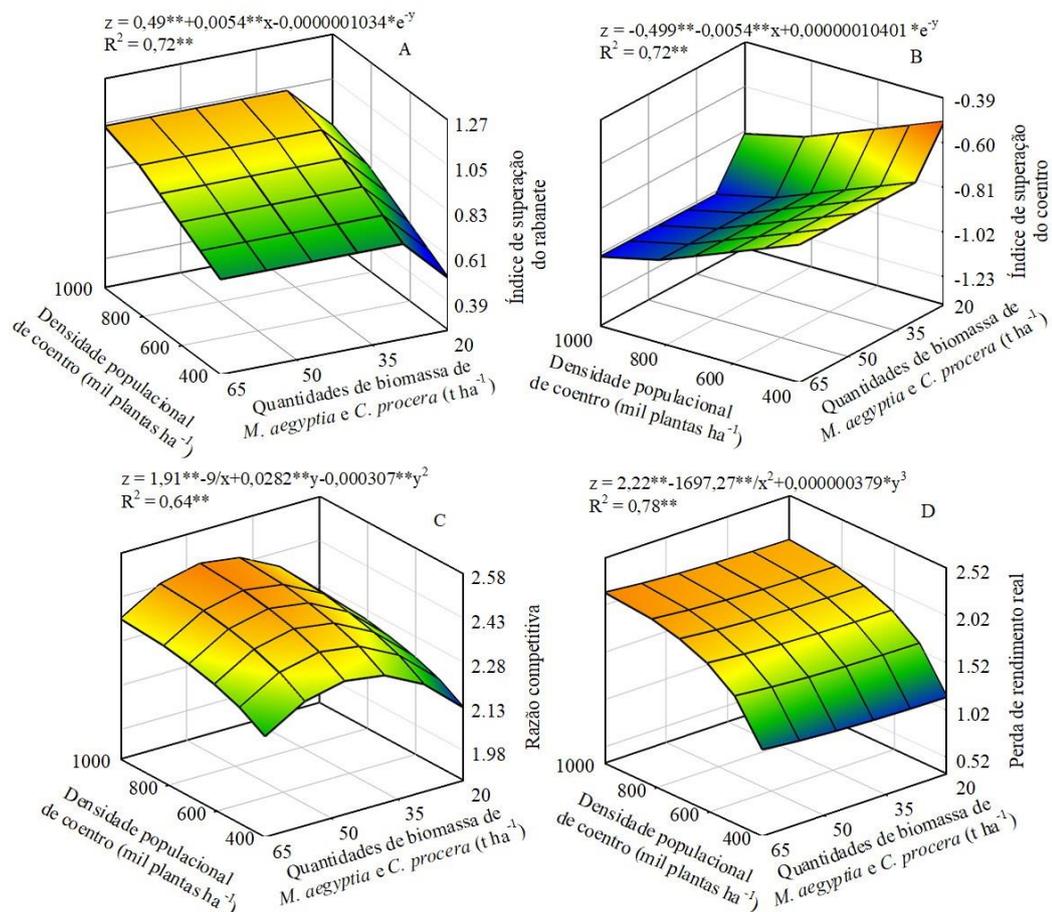
Por outro lado, registra-se também que esse melhor aproveitamento dos recursos ambientais se deveu ao manejo adequado dos fatores-tratamentos, quantidades dos adubos verdes e densidades populacionais de plantas de coentro, os quais, se bem manejados, proporcionam melhorias químicas, físicas e biológicas ao solo, possibilitando o alcance de máxima eficiência agrobiológica do sistema consorciado. Sabe-se que a adubação verde, além de proporcionar os nutrientes necessários ao desenvolvimento das culturas, aumenta o conteúdo da matéria orgânica do solo e a disponibilidade desses nutrientes, reduzindo os níveis de erosão e aumentando a permeabilidade e atividade da microbiota do solo e reduzindo os níveis de competição entre as culturas (Graham & Haynes, 2006).

Um dos desafios do cultivo consorciado de hortaliças folhosas com tuberosas é saber se há vantagens agronômicas nesta associação. Lino *et al.* (2023), consorciando alface com rabanete em faixas em ambiente semiárido adubado com diversas quantidades de *M. aegyptia* e *C. procera* em diferentes densidades populacionais de alface, obtiveram os maiores índices agrobiológicos: RET (2,25), VC (8,03) e Z (3,00) na quantidade de biomassa de 65 t ha⁻¹ dos adubos verdes na densidade populacional de alface de 300 mil plantas ha⁻¹.

Por sua vez, Lino *et al.* (2021) estudando o consórcio de rúcula e beterraba na mesma região de pesquisa desse trabalho, em diversas quantidades equitativas de biomassa de jitirana e flor-de-seda e em diferentes densidades populacionais de rúcula obtiveram índices agrobiológicos máximos para RET, VC e Z de 1,87, 7,44 e 2,52, respectivamente, na quantidade de biomassa de 65 t ha⁻¹ dos adubos verdes na densidade populacional de rúcula de 1 milhão de plantas por hectare.

O índice de superação do rabanete sobre o coentro (IS_r) cresceu com o aumento das quantidades dos adubos verdes aplicados e com as densidades populacionais do coentro, atingindo o valor máximo de 1,03 na combinação de 1000 mil plantas de coentro por hectare e 65 t ha⁻¹ dos adubos verdes incorporados ao solo (Figura 4A). Para o índice de superação do coentro sobre o rabanete (IS_c), o comportamento foi inverso, pois ela cresceu com a diminuição das quantidades dos adubos verdes aplicados e com as densidades populacionais do coentro, atingindo valor máximo de -0,50 na combinação de 20 t ha⁻¹ dos adubos verdes incorporados ao solo e 400 mil plantas de coentro por hectare (Figura 4B).

Figura 4. Índice de superação do rabanete sobre o coentro - IS_r (A), Índice de superação do coentro sobre o rabanete - IS_c (B), razão competitiva - RC (C) e perda de rendimento real - PRR (D) do rabanete consorciado com coentro em diferentes combinações de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e densidades populacionais de coentro. Mossoró - RN, UFERSA, 2023.



*, ** - Significativo em $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$ pelo teste F.
Fonte: Elaboração própria (2023).

A razão competitiva (RC) do sistema consorciado cresceu com o aumento das quantidades dos adubos verdes e com as densidades populacionais do coentro até o valor máximo de 2,47 na quantidade de 45,95 t ha⁻¹ dos adubos verdes e na densidade de 1000 mil

plantas de coentro por hectare (Figura 4C). Por outro lado, a perda real de rendimento cresceu com o aumento das quantidades dos adubos verdes aplicados e com as densidades populacionais do coentro, atingindo o valor máximo de 2,15 na combinação de 1000 mil plantas de coentro por hectare e 65 t ha^{-1} dos adubos verdes incorporados ao solo (Figura 4D).

Os valores positivos do índice de superação do rabanete sobre o coentro no consórcio evidenciam que esta tuberosa foi a cultura dominante no sistema e mais competitiva do que o coentro (cultura dominada) à medida que aumentaram a densidade de plantio da folhosa e as quantidades dos adubos verdes. Este índice avalia o grau de complementaridade entre as culturas componentes, pois dita a competição intra e interespecífica entre elas no sistema consorciado. Esses resultados dos índices de superação também indicam que o coentro apresenta menor capacidade de competição interespecífica quando comparada ao rabanete, independentemente do número de plantas na área. Em geral, a densidade de plantas e a proporção relativa das culturas componentes são essenciais para determinar a eficiência dos sistemas consorciados. Segundo Willey & Osiru (1972), quando a proporção das culturas componentes é aproximadamente igual a eficiência e o rendimento do sistema parecem ser determinados pela cultura mais agressiva do sistema. Esse comportamento da tuberosa também pode ser atribuído a fatores relacionados à morfologia, fisiologia e necessidades nutricionais da cultura.

Os valores de RC em cada tratamento estudado fornecem o grau exato de competição entre as culturas componentes do consórcio, indicando o número de vezes em que a espécie dominante é mais competitiva do que a espécie dominada. Em um sistema consorciado, a cultura com maior RC aproveita melhor os recursos ambientais, que nessa pesquisa foi a cultura do rabanete. Esses valores crescentes de RC registrados com o aumento das quantidades dos adubos verdes até o valor máximo e com o aumento das densidades populacionais de coentro sugerem redução do grau de competição entre as espécies, proporcionando, desse modo, aumento da eficiência do cultivo consorciado, em virtude do melhor aproveitamento dos recursos ambientais. Esse efeito pode ser atribuído a fatores relacionados à morfologia, fisiologia e exigências nutricionais das plantas. De acordo com Zhang *et al.* (2015), a diferença na arquitetura das plantas, especialmente das raízes, determina como elas acessam e utilizam os nutrientes do solo.

Os valores de PRR, muito superiores a 1, como resultado do aumento das quantidades dos adubos verdes e das densidades populacionais de coentro, evidenciam o efeito positivo da competição intra e interespecífica das culturas do rabanete e do coentro, resultante do melhor aproveitamento dos recursos ambientais, proporcionando consórcios mais vantajosos do que

as suas monoculturas. É importante ressaltar que o valor de PRR fornece informações precisas sobre a competição. A eficácia agrobiológica do consórcio rabanete-coentro, explicitamente destacada nos valores desses índices de competição, mostra a superioridade do consórcio sobre o monocultivo, sugerindo ideal complementaridade e competitividade entre as culturas, portanto evidenciando melhor uso dos recursos ambientais.

Esses resultados dos índices de competição sugerem o melhor aproveitamento dos recursos ambientais devido ao manejo adequado dos fatores de produção, quantidades dos adubos verdes e densidades populacionais de plantas de coentro, o que proporcionaria melhorias químicas, físicas e biológicas ao solo, possibilitando o alcance da eficiência agrônoma máxima do sistema consorciado. A adubação verde, além de fornecer os nutrientes necessários ao desenvolvimento das culturas, aumenta o teor de matéria orgânica, diminui os níveis de erosão, aumenta a permeabilidade e atividade da microbiota do solo, aumentando a disponibilidade de nutrientes e reduzindo a quantidade de plantas invasoras (Graham & Haynes, 2006; Batista *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2017a). Por outro lado, sabe-se que a competição entre culturas componentes de um consórcio é regulada por meio de diferenças morfofisiológicas e de manejo com a densidade populacional, quantidades de fertilizantes e proporção de culturas no sistema. Em outras palavras, são fatores que limitam o crescimento e o desenvolvimento das culturas (Morgado & Willey, 2008). Desse modo, o aumento da densidade populacional do coentro e a maior absorção total de nutrientes pelas culturas componentes do sistema consorciado apresentam-se como principais causas da obtenção de vantagens agrônomicas no sistema consorciado.

Sá *et al.* (2021), consorciando rabanete com rúcula em diferentes doses dos fertilizantes verdes, jitrana e flor-de-seda e em diversas densidades populacionais de rúcula, obtiveram valores positivos da agressividade do rabanete sobre a cultura folhosa, indicando que esta tuberosa foi a cultura dominante no sistema, resultado semelhante ao obtido nessa pesquisa de rabanete e coentro. Por outro lado, eles obtiveram valor de RC de 2,75, um pouco superior ao obtido nesse trabalho, de 2,47, na menor combinação de quantidade equitativa de biomassa dos adubos verdes de 20 t ha⁻¹ com a densidade populacional de 400 mil plantas por hectare de rúcula, combinação oposta à obtida nessa pesquisa. Para a PRR, o valor máximo alcançado foi de 1,31, inferior ao alcançado nessa pesquisa, 2,15, na maior combinação de quantidade equitativa de biomassa dos adubos verdes de 65 t ha⁻¹ com a densidade populacional de 1 milhão de plantas por hectare de rúcula. Essas diferenças nos resultados dos consórcios rabanete-coentro e rabanete-rúcula pode ser atribuída a fatores relacionados à morfologia, fisiologia e necessidades nutricionais das culturas folhosas.

3.2 Índices econômicos

Para os indicadores econômicos renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL), foi observada interação significativa entre os fatores-tratamentos apenas no índice de lucratividade (Tabela 6).

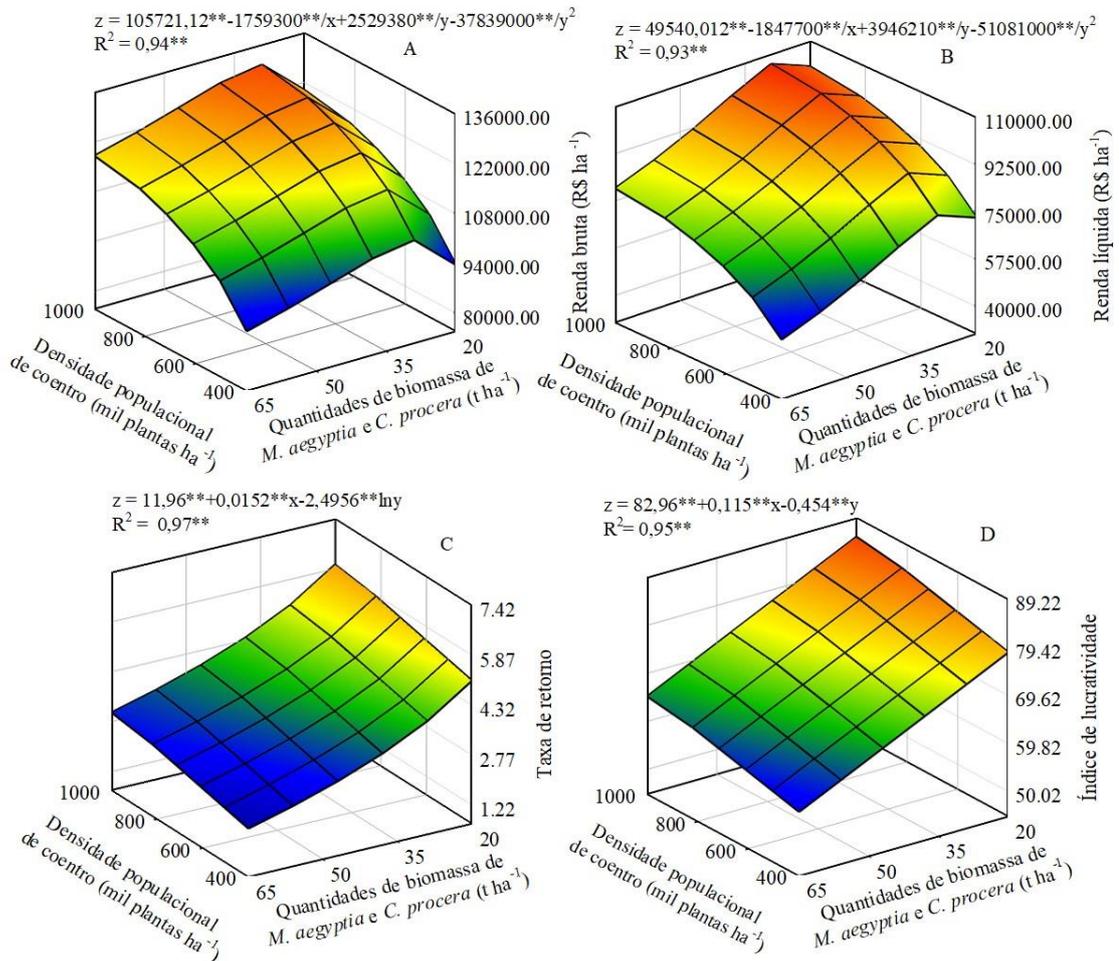
Tabela 6. Valores F para renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) de rabanete consorciado com coentro e regressão desses indicadores no cultivo rabanete-coentro em consórcio sob diferentes quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e diversas densidades populacionais de coentro, em duas estações de cultivo. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.

Fontes de Variação	GL	RB	RL	TR	IL
Blocos	3	2,41 ^{ns}	2,71 ^{ns}	1,84 ^{ns}	4,94**
Quantidades de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> biomass (A)	3	5,29**	21,48**	169,61**	264,48**
Densidades populacionais de coentro (D)	3	28,08**	29,19**	16,37**	30,60**
Q x D	9	0,62 ^{ns}	1,14 ^{ns}	0,93 ^{ns}	2,87**
Regressão		69,00**	51,07**	209,81**	129,22**
Erro	45	76435	82276	0,15500	4,77008
CV (%)		7,79	11,08	10,13	3,04

Fonte: Elaboração própria. ** Significativo para $p \leq 0,01$ e não significativo para $p > 0,05$ pelo teste F; CV – Coeficiente de variação.

No entanto, superfícies de respostas foram ajustadas para RB e RL em função dos fatores-tratamentos, evidenciando valores máximos de 130.397,88 e 107.277,39 R\$ ha⁻¹ na combinação de 1000 mil plantas de coentro por hectare com as quantidades de adubos verdes aplicadas ao solo de 29,92 e 25,89 t ha⁻¹, respectivamente (Figuras 5A e 5B). Para a taxa de retorno e índice de lucratividade, registraram-se a obtenção de R\$ 6,00 para cada real investido e de 85,36% de margem de lucro na quantidade equitativa de biomassa de 20 t ha⁻¹ dos fertilizantes verdes e na densidade populacional de coentro de 1000 mil plantas por hectare (Figuras 5C e 5D). Essas pequenas diferenças nos comportamentos dos indicadores em relação aos fatores-tratamentos provavelmente se devem aos custos totais de produção de cada tratamento testado.

Figura 5. Renda bruta – RB (A), renda líquida – RL (B), taxa de retorno – TR (C) e índice de lucratividade – IL (D) do rabanete consorciado com coentro em diferentes combinações de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.



Fonte: Elaboração própria. *, ** - Significativo em $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$ pelo teste F.

Os resultados observados nestes indicadores econômicos, principalmente a renda líquida, expressam em termos monetários vantagem biológica do consórcio de rabanete com coentro em função do aumento das quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e do aumento das densidades populacionais de coentro, expressa pela maior eficiência biológica em relação ao monocultivo, indicando que é vantajoso combinar rabanete com coentro usando adubação orgânica, gerenciando adequadamente a densidade populacional da cultura do coentro. A renda líquida é um indicador que tem a vantagem de comparar não só a eficiência agrônomo/biológica dos sistemas de cultivos, como também leva em conta o fato de que os insumos, especialmente a mão de obra, são limitados e precisam ser utilizados em quantidades diferentes para diferentes sistemas de cultivo. Esse indicador expressa em termos líquidos o valor da eficiência biológica livre dos custos de produção.

Por outro lado, sabe-se que a análise econômica complementa a avaliação da eficiência agrônomo/biológica dos sistemas consorciados, pois considera, além da produção física das culturas, o preço dos produtos de acordo com sua classificação comercial, de qualidade e de época de crescimento no ano. A renda bruta é um indicador que representa o valor da produtividade combinada das culturas em cada sistema consorciado, independentemente dos custos de produção. Ela depende exatamente do preço pelo qual a produção do sistema é comercializada. A taxa de retorno é outro indicador que depende dos custos de produção, uma vez que é padronizada em termos desses custos. Quanto maiores forem os valores desses indicadores, maior será a vantagem do sistema consorciado. Por sua vez, o índice de lucratividade é outro indicador de lucro líquido padronizado, que expressa em termos percentuais a eficiência agrônoma e biológica do sistema consorciado. Quanto mais elevados forem os valores destes indicadores, maior será a vantagem do sistema. Assim, os resultados obtidos nos índices agrobiológicos e de competição concordam com os obtidos nos indicadores econômicos avaliados neste estudo.

4 CONCLUSÕES

Os maiores retornos agrobiológicos do cultivo de rabanete consorciado com coentro foram obtidos com razão equivalente de terra (RET) de 2,00, vantagem de consórcio (VC) de 11,30, escore da variável canônica Z de 2,45, índice de superação do rabanete sobre o coentro (IS_r) de 1,03 e perda de rendimento real (PRR) de 2,15 com a incorporação ao solo de 65 t ha⁻¹ de jirirana e flor-de-seda usando a densidade populacional de coentro de 1 milhão de plantas por hectare.

Por outro lado, o maior retorno econômico do consórcio rabanete-coentro, 107.277,39 R\$ ha⁻¹, foi alcançado com a aplicação de 25,89 t ha⁻¹ de biomassa dos adubos verdes e densidade populacional de coentro de 1 milhão de plantas por hectare.

O uso da biomassa dos adubos verdes, jirirana e flor-de-seda do bioma Caatinga mostrou-se uma tecnologia viável para produtores que praticam o cultivo consorciado de rabanete e coentro em ambiente semiárido.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.S. *et al.* Determinação do coeficiente de cultivo para a cultura do rabanete através de lisimetria de drenagem. **Irriga**, v. 22, p. 194-203, 2017.
- BATISTA, T. M. V. *et al.* Bio-agroeconomic returns from carrot and salad rocket as intercrops using hairy woodrose as green manure in a semi-arid region of Brazil. **Ecological Indicators**, v. 67, p. 458-465, 2016.
- BECK, H. E. *et al.* Data descriptor: Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. **Scientific Data**, v. 5, n. 1, p. 1-12, 2018.
- BEZERRA NETO, F.; *et al.*, Desempenho agroeconômico do consórcio cenoura x alface lisa em dois sistemas de cultivo em faixa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 635-641, out./dez. 2003.
- BEZERRA NETO *et al.* Assessment of agroeconomic indices in polycultures of lettuce, rocket and carrot through uni - and multivariate approaches in Semi-Arid Brazil. **Ecological Indicator**, v. 1, p. 11-17, 2012.
- BEZERRA NETO, F. *et al.* Productive viability and profitability of carrot-cowpea intercropping using different amounts of *Calotropis procera*. **Revista Caatinga**, v. 32, p. 62-71, 2019.
- CECÍLIO FILHO, A. B. *et al.* Economic analysis of the intercropping of lettuce and tomato in different seasons under protected cultivation. **Horticultura Brasileira**. v. 28, n. 3, p. 326-336, 2010.
- CECÍLIO FILHO, A. B. *et al.* indices of bio-agroeconomic efficiency in intercropping systems of cucumber and lettuce in greenhouse. **Australian Journal of Crop Science**, v. 9, n.12, p.11541164, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/304659280_Indices_of_biogro-economic_efficiency_in_intercropping_systems_of_cucumber_and_lettuce_in_greenhouse. Acesso em: 10 maio 2023.
- COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. **Handbook on Data Envelopment Analysis**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004.
- DAMASCENO, A. S. V. *et al.* Avaliação da produção de alface e rabanete em consórcio. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 14, n. 1, p. 76-81, 2016.
- EGBE, O. M.; ALIBO, S. E.; NWUEZE, I. Evaluation of some extra-early- and early maturing cowpea varieties for intercropping with maize in southern Guinea Savanna of Nigeria. **Agriculture and Biology Journal of North America**, v. 1, n. 5, p. 845-858, 2010.
- EMPARN - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. **Armazenamento de forragens para a agricultura familiar**. Natal: Emparn, 2004.

ESKANDARI, H.; GHANBARI, A. Environmental resource consumption in wheat (*Triticum aestivum*) and bean (*Vicia faba*) intercropping: Comparison of nutrient uptake and light interception. **Notulae Scientia Biologicae**, v. 2, n. 3, p. 100-103, 2010.

FEIDEN, A. Metodologia para Análise Econômica em Sistemas Agroecológicos - 1ª Aproximação: Análise de Culturas Individuais. Seropédica: **Embrapa Agrobiologia**, 2001. 30p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 141).

FERREIRA, R. C. *et al.* Biomass use of *Merremia aegyptia* and *Calotropis procera* in coriander cultivation in semiarid environment. **Revista Caatinga**, v. 35, p. 595-605, 2022.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GEBRU, H. A review on the comparative advantages of intercropping to monocropping system. Journal of Biology, **Agriculture and Healthcare**, v. 5, n. 9, p. 1-13, 2015.

GRAHAM, M.H., & HAYNES, R.J. Estado da matéria orgânica e tamanho, atividade e diversidade metabólica da comunidade microbiana do solo na fileira e entrelinha da cana-de-açúcar sob queima e retenção de palha. **Biologia e Bioquímica do Solo**, v. 38, n. 1, p. 121-31, 2006.

GUERRA, N. M. *et al.* Agro-economic viability of lettuce-beet intercropping under green manuring in the semi-arid region. **Horticultura Brasileira**, v. 40, n. 1, p. 82-91, 2022.

GUERRA, N. M. *et al.* Productive and agro-economic benefits in beet-lettuce intercropping under organic manuring and population densities. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e10510413883, 2021.

LABIMC – Laboratório de Instrumentação Meteorologia e Climatologia. **Estação Meteorológica Automática (EMA)**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Disponível em: <https://usinasolar.ufersa.edu.br/dados-emas/>. Acesso em: 04 out. 2022.

LINHARES, P.C.F. *et al.* Quantidades e tempos de decomposição da jitrana no desempenho agrônomo do coentro. **Ciência Rural**, v. 42, n.2, p. 243-248, 2012.

LINO, V. A. S. *et al.* Beet-arugula intercropping under green manuring and planting density induce to agro-economic advantages. **Horticultura Brasileira**, v.39, n.4, p.432-443, 2021a.

LINO, V. A. S. *et al.* Produção de beterraba e rabanete sobre diferentes doses de adubo verde. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, p. e66101623205, 2021c.

LINO, V. A. S. *et al.* Bio-economic return from the green fertilizing and plant population in strip-intercropping of beet and rocket. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e20910817112, 2021b.

LINO, V. A. S. *et al.* Post-harvest indexes and colour parameters from arugula-beet intercropping under green manuring and population density. **Revista Ciência Agrônoma**, v. 54, e20228560, 2023.

MORGADO, L. B., & WILLEY, R. W. Optimum plant population for maize-bean intercropping system in the Brazilian semi-arid region. **Scientia Agricola**, v. 65, n. 5, p.474-480, 2008.

MOTA, J. H. *et al.* Alface e jateikaá em cultivo solteiro e consorciado: produção e atividade antioxidante. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 551-557, 2010.

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.

OSANI, T. O.; ALIYU, I. G. Effect of row arrangements on sorghum-cowpea intercrops in the semiarid savannah of Nigeria. **International Journal of Agriculture and Biology**, v.12, n.1, p.137-140, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/288465652_Effect_of_row_arrangements_on_sorghumcowpea_intercrops_in_the_semi_arid_savannah_of_Nigeria. Acesso em: 04 out. 2023.

SÁ, J. M. *et al.* Agro-economic efficiency in radish-arugula intercropping as a function of green manuring and population density. **Research, Society and Development**, v.10, n.5, e5310514867, 2021.

SANTOS, H. G. DOS, JACOMINE, P. K. T. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 356p, 2018. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1094003>. Acesso em 04 out.2022

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. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20200064>. Acesso em: 04 out. 2023.

SILVA, J. N. Sustainability of carrot-cowpea intercropping systems through optimization of green manuring and spatial arrangements. **Ciência Rural**, v. 51, n. 1, p. 1-13, 2021. Disponível em: DOI: 10.1590/0103-8478cr20190838. Acesso em 09 mar. 2021.

SILVA, M. G. *et al.* Efeito da solarização, adubação química e orgânica no controle de nematóides em alface sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**. v. 24, n. 4, p. 489-494, 2006. Disponível em: DOI: 10.1590/S0102-05362006000400019. Acesso em: 08 jun. 2021.

SOUZA, L. G. S. *et al.* Desempenho de cultivares de rabanete em sistema orgânico no Acre. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 2, p. 536-542, 2020.

SYSTAT SOFTWARE INC. **Table curve 3D Academic Edition**. San Jose: Systat Software Inc., 2021.

VILELA, L. *et al.* Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1127-1138, out. 2011.

WILLEY, R. W.; OSIRU, D. S. Studies on mixtures of maize and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. **The Journal of Agricultural Science**. v.79, n. 3, p. 517-529, 1972.

ZHANG, W. *et al.* Temporal and spatial distribution of roots as affected by interspecific interactions in a young walnut/wheat alley cropping system in northwest China. **Agroforestry Systems**, v. 89, n. 2, p. 327-343, 2014.

CAPÍTULO 3 - QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE RABANETE E COENTRO EM SISTEMAS CONSORCIADOS SOB ADUBAÇÃO VERDE E DENSIDADES POPULACIONAIS

RESUMO

As hortaliças são alimentos reguladores que fornecem nutrientes essenciais para o melhor funcionamento do organismo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade pós-colheita dos produtos do rabanete e do coentro em cultivo consorciado em função de diferentes quantidades equitativas de biomassa de jitrana (*Merremia aegyptia* L.) e flor-de-seda (*Calotropis procera*) em duas estações de cultivos, em ambiente semiárido. O delineamento experimental utilizado foi blocos completos casualizados com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. O primeiro fator consistiu de quatro quantidades de misturas equitativas de biomassa de jitrana e flor-de-seda nas doses de 20, 35, 50 e 65 t ha⁻¹, em base seca, e o segundo fator foi constituído por quatro densidades populacionais de coentro (400, 600, 800 e 1000 mil plantas ha⁻¹), consorciadas com 500 mil plantas ha⁻¹ de rabanete. As características avaliadas em ambas as culturas foram: pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, açúcares solúveis totais (AST) e teor de vitamina C, e no coentro, as clorofilas A, B e totais e conteúdo de carotenoides. A adubação com os adubos verdes *M. aegyptia* e *C. procera* promoveram aumentos dos índices pós-colheita do rabanete SS, AT e SST, atingindo valores máximos nas quantidades de biomassa de 39,35; 20 e 40,65 t ha⁻¹, respectivamente, demonstrando melhoria da qualidade das raízes de rabanete cultivado em consórcio com coentro. Esta mesma prática com estes adubos verdes também promoveu melhorias na qualidade dos pigmentos de coentro em cultivo consorciado com rabanete, expresso por aumentos nos teores de clorofila A, B, total e carotenoides nas quantidades de biomassa de 43, 53, 43 e 65 t ha⁻¹, respectivamente.

Palavras-chave: *Raphanus sativus*; *Coriandrum sativum*; qualidade do produto; adubação orgânica; densidades de plantio.

CHAPTER 3 - POST-HARVEST QUALITY OF RADISH AND CORIANDER IN INTERCROPPED SYSTEMS UNDER GREEN FERTILIZATION AND POPULATION DENSITIES

ABSTRACT

Vegetables are regulatory foods that provide essential nutrients for better functioning of the body. The objective of this work was to evaluate the post-harvest quality of radish and coriander products in intercropped cultivation based on different equitable quantities of woodrose (*Merremia aegyptia* L.) and roostertree (*Calotropis procera*) biomass in two growing seasons, in a semi-arid environment. The experimental design used was complete randomized blocks with treatments arranged in a 4 x 4 factorial scheme, with four replications. The first factor consisted of four quantities of equitable mixtures of woodrose and roostertree biomass mixtures (20, 35, 50 and 65 t ha⁻¹ on a dry basis) and the second factor consisted of four population densities of coriander (400, 600, 800 and 1000 thousand plants ha⁻¹), intercropped with 500 thousand plants ha⁻¹ of radish. The characteristics evaluated in both cultures were: pH, soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, total soluble sugars (TSS) and vitamin C content, and in coriander, chlorophylls A, B and total and carotenoid content. Fertilization with the green manures *M. aegyptia* and *C. procera* promoted increases in radish post-harvest indices, SS, TA and TSS, reaching maximum values in the biomass amounts of 39.35; 20 and 40.65 t ha⁻¹, respectively, demonstrating an improved quality of radish roots grown in intercropping with coriander. This same practice with these green fertilizers also promoted improvements in the quality of coriander pigments in intercropping with radish, expressed by increases in chlorophyll A, B, total and carotenoid contents in the biomass amounts of 43, 53, 43 and 65 t ha⁻¹, respectively.

Keywords: *Raphanus sativus*; *Coriandrum sativum*; product quality; organic fertilization; planting densities.

1 INTRODUÇÃO

O consumo de hortaliças tem aumentado não apenas devido ao crescimento populacional, como também devido à mudança dos hábitos alimentares dos consumidores. Esses alimentos são ricos em vitaminas, sais minerais, fibras e antioxidantes essenciais (Freitas *et al.*, 2021). Diante da procura da população por uma alimentação saudável, verifica-se o crescente interesse de produção de alimentos de qualidade.

Destacam-se o rabanete (*Raphanus sativus* L.) e coentro (*Coriandrum sativum* L.), sendo o rabanete uma hortaliça tuberosa de grande demanda de consumo, principalmente pela sua qualidade nutricional (Araújo *et al.*, 2020), e fonte de vitaminas A, complexo B e C, ferro, ácido fólico e ácido nicotínico, potássio, fibra alimentar, tiamina, riboflavina, com baixo teor calórico (Filgueira, 2013; Oliveira *et al.*, 2010) e também rica em compostos bioativos naturais, antocianinas e metabólitos secundários, que possuem propriedades anticancerígenas e antioxidantes (Manivannan *et al.*, 2019), conferindo maior qualidade à hortaliça. Por sua vez, o coentro é uma hortaliça folhosa rica em vitaminas A, complexo B e C, e fonte de cálcio e ferro. Seu consumo está associado ao uso como planta medicinal e principalmente na culinária como condimento, especialmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (Filgueira, 2013; Alves *et al.*, 2020).

O rabanete e o coentro são hortaliças de ciclos curtos e exigentes em nutrientes; a qualidade de seus produtos pode ser comprometida por fatores como sistema de cultivo, manejo da fertilização (envolvendo tipos e quantidades de fertilizantes utilizados) e densidade populacional de plantas das culturas componentes do sistema (Araújo *et al.*, 2020; Sousa *et al.*, 2022). Sabe-se que distúrbios nutricionais desencadeiam alterações do metabolismo da planta, modificando a fisiologia, a morfologia e principalmente as relações bioquímicas, resultando na supressão do crescimento da planta, formação de raízes isoporizadas (raízes insípidas e esponjosas) e rachadas no caso do rabanete, afetando sua qualidade pós-colheita (Silva *et al.*, 2017; Taiz *et al.*, 2017).

A aparência, a textura e o sabor das hortaliças são atributos físico-químicos e estéticos utilizados na avaliação da qualidade, que determinam o grau de aceitação das hortaliças pelo consumidor final (Chitarra; Chitarra, 2005). Esses atributos estão relacionados à acidez titulável (AT), potencial hidrogeniônico (pH), teor de vitamina C e sólidos solúveis (°Brix), que se correlacionam ao teor de açúcar (Valero; Serrano, 2010).

A disponibilidade de nutrientes por meio do uso de adubação verde juntamente com um manejo adequado de densidade populacional de uma das culturas no sistema consorciado

pode tornar-se uma alternativa para a produção de hortaliças com qualidade pós-colheita. A prática da adubação verde promove a otimização das condições do sistema de cultivo, garantindo níveis satisfatórios de nutrientes e condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento radicular das plantas (Silva *et al.*, 2017), contribuindo para a produção de alimentos mais saudáveis, sem adição de agrotóxicos (Silva *et al.*, 2021). No bioma Caatinga, espécies espontâneas como jiterana (*Merremia aegyptia* L.) e flor-de-seda (*Calotropis procera*) usadas como adubos verdes têm melhorado a qualidade pós-colheita de hortaliças tuberosas e folhosas na região semiárida do Nordeste brasileiro em sistemas consorciados (Guerra *et al.*, 2022; Lino *et al.*, 2023).

Guerra *et al.* (2022), avaliando os índices pós-colheita de raízes de beterraba consorciadas com alface sob adubação verde em diferentes quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* (20, 35, 50 e 65 t ha⁻¹ em base seca) em diversas densidades populacionais de alface (150, 200, 250 e 300 mil plantas ha⁻¹), em duas estações de cultivos em ambiente semiárido, observaram que a cultura da alface apresentou os melhores índices pós-colheita quando submetida à adubação com a quantidade de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* de 20 t ha⁻¹ nas densidades populacionais de alface entre 203 e 300 mil plantas por hectare. A cultura da beterraba atingiu os melhores índices quando adubada com as quantidades dos adubos verdes entre 20 e 55 t ha⁻¹ e entre as densidades populacionais de alface de 150 e 300 mil plantas por hectare. Por outro lado, Lino *et al.* (2023), avaliando os índices pós-colheita de folhas de rúcula e raízes de beterraba em consórcio sob uma mistura de biomassa de diferentes adubos verdes em diversas densidades populacionais de rúcula em duas estações de cultivos em ambiente semiárido, observaram que a rúcula apresentou os melhores índices pós-colheita quando adubada com as quantidades de biomassa dos adubos verdes de 20, 20 e 65 t ha⁻¹ em uma densidade populacional de 1.000.000 plantas ha⁻¹, ao passo que a beterraba apresentou os melhores índices de quantidades dos adubos verdes de 65, 41, 36 e 40 t ha⁻¹ na densidade de rúcula de 1.000.000 plantas ha⁻¹.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade pós-colheita de raízes de rabanete em consórcio com coentro, sob adubação verde em diferentes quantidades equitativas de biomassa de *Merremia aegyptia* e *Calotropis procera* em diversas densidades populacionais de coentro em ambiente semiárido.

2 MATERIAL E METODOS

2.1 Localização dos experimentos

Experimentos foram conduzidos em condições de campo, durante as estações de cultivo de outubro a dezembro de 2021 e de setembro a novembro de 2022, na Fazenda Experimental ‘Rafael Fernandes’, pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no distrito de Lagoinha, a 20 km do município de Mossoró, RN, tendo como coordenadas geográficas 5° 03' 37" latitude sul, 37° 23' 50" longitude oeste e altitude aproximada de 80 m.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é “BShw”, ou seja, seco e muito quente, com duas estações distintas: uma seca, que geralmente ocorre de junho a janeiro, e uma chuvosa, de fevereiro a maio (Beck *et al.*, 2018). Durante o período de desenvolvimento e de crescimento das culturas, os dados meteorológicos médios registrados estão apresentados na Tabela 1, LABIMC (2022).

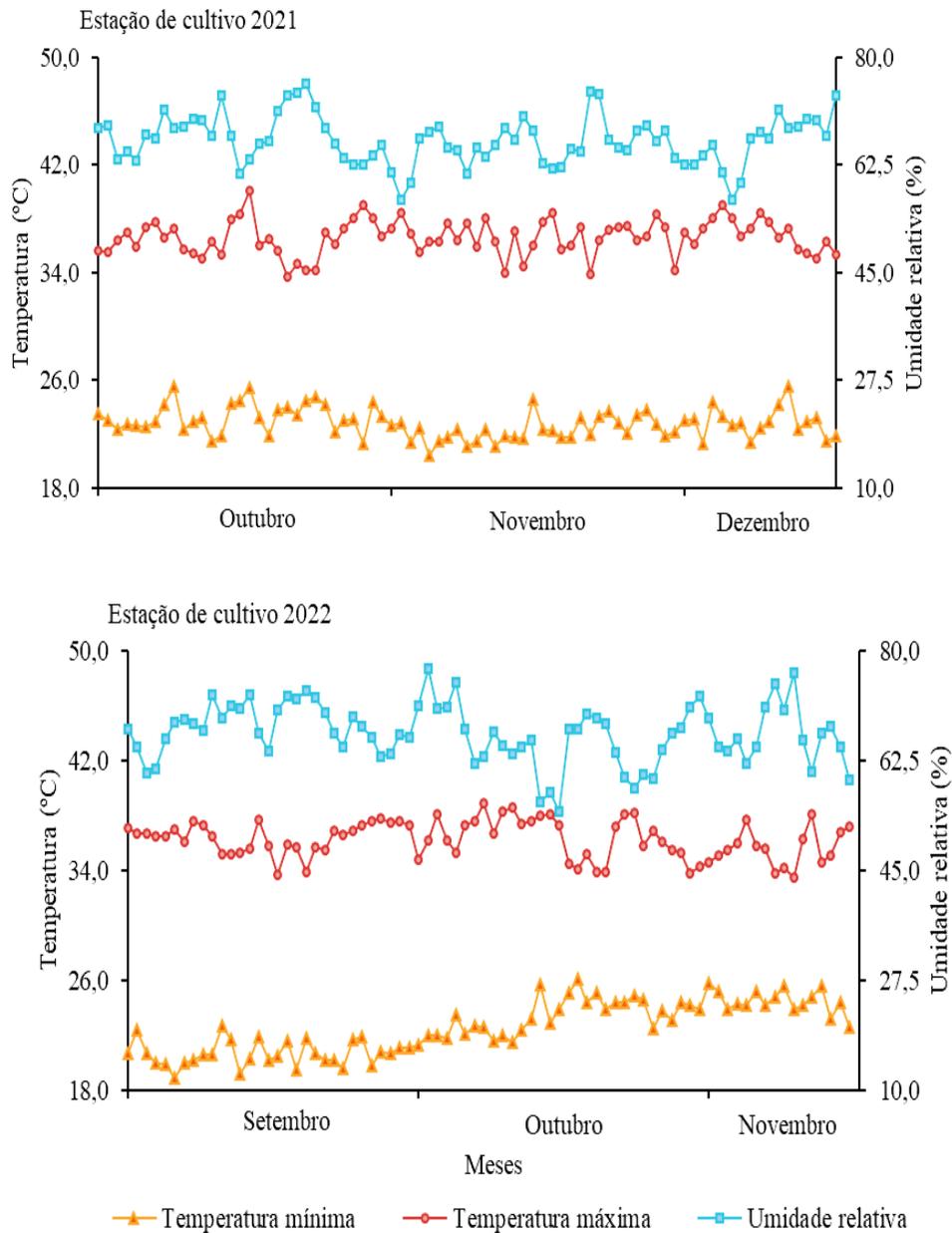
Tabela 1. Dados meteorológicos médios durante o período de desenvolvimento e crescimento do rabanete consorciado com coentro nas estações de cultivos 2021 e 2022. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.

Estações de cultivos	Temperatura (°C)			Umidade relativa (%)	Radiação solar (MJ m ⁻²)	Velocidade do vento (m s ⁻¹)
	Mínima	Média	Máxima			
2021	23,32	29,90	36,48	67,60	274,80	2,80
2022	22,53	29,38	36,23	62,87	256,41	1,71

Fonte: Elaboração própria (2023).

Os dados de temperatura média e umidade relativa do ar média diária após a semeadura do rabanete e do coentro, durante as duas estações de cultivos, estão apresentados na Figura 1.

Figura 1- Médias diárias de temperaturas e umidade relativa do ar durante as duas estações de cultivos de rabanete e coentro de 2021 e 2022. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.



Fonte: Elaboração própria (2023).

Os solos das áreas experimentais são classificados como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura franco-arenosa (Santos *et al.*, 2018). Para avaliação da fertilidade do solo, foram coletadas amostras simples do solo na camada 0-20 cm, transformadas numa amostra composta para análise das características químicas no Laboratório de Análises de Água, Solo e Tecido Vegetal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Limoeiro do Norte, estando os resultados dos atributos químicos apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Análises físico-químicas dos solos das áreas onde foram implantados os experimentos antes da incorporação dos adubos verdes nas estações de cultivos de 2021 e 2022. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.

Áreas experimentais	C	MO	pH	CE	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	B
	g kg ⁻¹		(H ₂ O)	dS m ⁻¹	mg dm ⁻³					mmolc dm ⁻³				
Solo 1	7,92	12,97	6,60	0,56	32,00	2,59	23,70	6,50	2,30	0,30	4,80	6,10	2,70	0,50
Solo 2	7,20	12,41	7,10	0,19	7,00	1,16	20,10	6,10	0,43	0,20	6,80	12,70	1,70	0,48

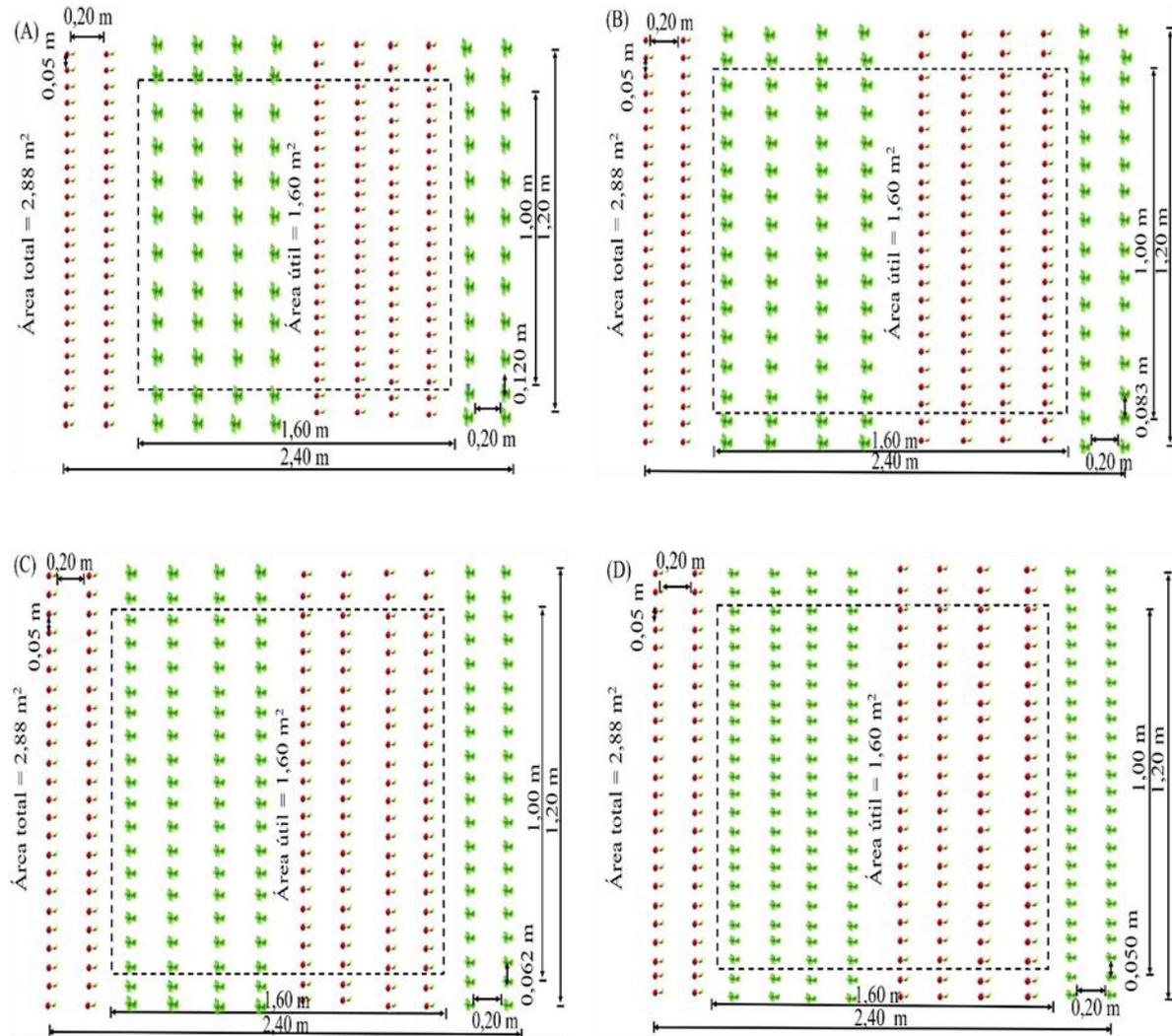
Fonte: Elaboração própria (2023). C: carbono; OM: Matéria orgânica; pH (H₂O): Potencial hidrogeniônico; CE: Condutividade elétrica; P: Fósforo; K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Na: Sódio; Cu: Cobre; Fe: Ferro; Mn: Manganês; Zn: Zinco; B: Boro.

2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado em ambos os experimentos foi em blocos completos casualizados com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. O primeiro fator consistiu de quantidades equitativas de misturas de biomassa de jitrana (*M. aegyptia*) e flor-de-seda (*C. procera*) nas doses (20, 35, 50 e 65 t ha⁻¹ em base seca), e o segundo fator foi composto por quatro densidades populacionais da cultura do coentro de 400, 600, 800 e 1000 mil plantas ha⁻¹, correspondendo a 40, 60, 80 e 100% da densidade recomendada em cultivo solteiro (DRCS), consorciadas com 500 mil plantas ha⁻¹ de rabanete, correspondendo a 100% da densidade recomendada em cultivo solteiro. As densidades de plantio em cultivo solteiro recomendadas para a região de coentro e de rabanete são de 1.000 e 500 mil plantas ha⁻¹, respectivamente (Ferreira *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2017).

O consórcio rabanete-coentro foi estabelecido em faixas alternadas na proporção de 50% da área cultivados com rabanete e 50% da área cultivados com coentro. Em cada parcela experimental, as faixas alternadas foram constituídas por quatro fileiras, ladeadas por duas fileiras de coentro de um lado e duas fileiras de rabanete do outro lado, utilizadas como bordaduras. A área total de cada parcela foi de 2,88 m² (2,40 m x 1,20 m), com área útil de 1,60 m² (1,60 x 1,00 m), sendo a área útil composta por duas faixas centrais de plantas, excluindo-se as primeiras e as últimas plantas de cada fileira das faixas, também usadas como bordaduras. Neste sistema de cultivo, foi utilizada a mesma densidade populacional do rabanete em cultivo solteiro e do coentro, nas seguintes densidades 400, 600, 800 e 1000 mil plantas por hectare (Figura 2).

Figura 2 - Detalhes das parcelas do cultivo consorciado de rabanete-coentro adubado nas quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procer*a, nas densidades populacionais de 400 (A), 600 (B), 800 (C) e 1.000 (D) mil plantas ha⁻¹ de coentro consorciado com 500 mil plantas de rabanete. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.



Fonte: Elaboração própria (2023).

O espaçamento entre as fileiras das culturas nas faixas de cultivo foi de 0,20 m e dentro das fileiras de coentro o espaçamento entre covas com duas plantas variou de acordo com as densidades populacionais estudadas, que foram de 0,100; 0,075; 0,060 e 0,050 m, proporcionando 64, 96, 128 e 160 plantas por área útil, respectivamente, correspondendo às densidades populacionais de 400, 600, 800 e 1000 mil plantas por hectare. O espaçamento entre covas do rabanete foi de 0,05 m, com uma planta por cova.

2.3 Instalação e condução dos experimentos

O preparo do solo consistiu na limpeza mecânica das áreas experimentais com auxílio de trator com arado acoplado e levantamento mecanizado dos canteiros com

rotoencanteirador. Posteriormente, foi realizada solarização pré-plantio com plástico transparente do tipo Vulca Brilho Bril Flex (30 microns) durante 30 dias, para combater microrganismos fitopatogênicos presentes no solo capazes de afetar a produtividade da cultura (Silva *et al.*, 2006).

Após solarização, o material utilizado como adubação verde foi incorporado no dia 13 de outubro de 2021 e no dia cinco de outubro de 2022, com o uso de enxadas. Da incorporação à colheita das culturas, foram realizadas irrigações diárias por microaspersão divididas em dois turnos (manhã e tarde). A quantidade de água fornecida foi determinada pelos valores do coeficiente de cultivo do rabanete (Kc inicial = 0,45; Kc médio = 0,95; e Kc final = 0,65), com lâminas de irrigação, quando necessário, de aproximadamente 8 mm dia⁻¹ (Alves *et al.*, 2017).

Os adubos verdes utilizados na adubação do coentro e rabanete em consorciação foram as espécies espontâneas da Caatinga jitirana (*Merremia aegyptia*) e flor-de-seda (*Calotropis procera*), coletadas em diversas áreas do município de Mossoró, RN. Esses materiais foram coletados antes do início da floração, e após as coletas as plantas foram trituradas em uma forrageira para obtenção de partículas de dois a três centímetros, que foram desidratados em temperatura ambiente até atingir 10% de umidade e serem posteriormente submetidas às análises laboratoriais, cujas composições químicas obtidas nas estações de cultivos de 2021 e 2022 estão apresentadas na Tabela 3, LABSAT (2023).

Tabela 3. Análises químicas de macronutrientes da biomassa seca de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporada ao solo no consórcio rabanete-coentro em duas estações de cultivos. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.

Aubos verdes	N	P	K	Mg	Ca	C:N
-----g kg ⁻¹ -----						
Estação de cultivo de 2021						
<i>M. aegyptia</i>	20,56	2,83	37,08	7,07	19,35	25:1
<i>C. procera</i>	15,14	2,96	24,84	9,20	17,00	27:1
Estação de cultivo de 2022						
<i>M. aegyptia</i>	18,55	1,89	38,68	7,03	9,30	25:1
<i>C. procera</i>	14,09	1,54	22,72	13,50	16,30	27:1

Fonte: Elaboração própria (2023). N: Nitrogênio; P: Fósforo; K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; C/N:Relação Carbono/Nitrogênio.

A cultivar de rabanete utilizada foi a 'Crimson Gigante' e a do coentro foi a 'Verdão'. Ambas as culturas foram semeadas em três de novembro de 2021 na primeira estação de cultivo e em 27 de outubro de 2022 na segunda estação, em covas de aproximadamente 3 cm de profundidade com duas a três sementes por cova e cobertas com substrato orgânico. Após sete dias da semeadura (DAS), foi realizado o desbaste do

rabanete, deixando uma planta por cova. O coentro foi desbastado aos 15 DAS, deixando duas plantas por cova para atingir a densidade desejada.

O controle de plantas daninhas foi realizado manualmente e sempre que necessário. Não foram utilizados métodos químicos de controle de pragas ou doenças. No primeiro ano de cultivo, a colheita do coentro foi realizada aos 30 DAS, e o rabanete foi colhido aos 34 DAS. No segundo ano de cultivo, o coentro foi colhido aos 33 DAS, ao passo que o rabanete foi colhido aos 30 DAS.

2.4 Características avaliadas de qualidade pós-colheita

As características de qualidade pós-colheita foram determinadas na parte aérea das plantas do coentro e nas raízes do rabanete em uma amostra de 20 plantas, colhidas aleatoriamente na área útil de cada parcela. Estas foram encaminhadas ao Laboratório de Pós-Colheita do Centro de Produção Vegetal do Semi-Árido da UFRSA, onde foram lavadas em água corrente e secas em temperatura ambiente. Para o rabanete, as raízes classificadas como comerciais foram analisadas, para a obtenção do suco da cultura, sendo trituradas utilizando um Extrator de Suco Processador Juiceman 3 em 1 JM3000, até a obtenção de 50 mL de suco, que posteriormente foi fracionado para cada análise específica.

Em ambas as culturas, foram realizadas as análises de: Potencial hidrogeniônico (pH), realizada utilizando um pHmetro de bancada modelo 016A; Teor de sólidos solúveis totais (SS), determinado por meio de um refratômetro digital portátil modelo 104-D com correção automática de temperatura, utilizando duas gotas do suco, com resultados expressos em °Brix; Acidez titulável (AT), realizada por titulação utilizando-se uma alíquota de 1 mL de suco diluído em 49 mL de água destilada e, posteriormente, foram adicionadas duas gotas de fenolftaleína 1% e para a titulação foi utilizado a solução padronizada de hidróxido de sódio 0,1 N (NaOH) até atingir o ponto de viragem (rosa claro). Os resultados foram expressos em % de ácido málico, calculada a partir da equação 1.

$$\text{Ácido málico\%} = \frac{10 \times \text{fator ácido} \times \text{fator NaOH} \times \text{NaOH gasto (ml)}}{\text{peso da amostra (g)}} \quad (1)$$

A relação sólido solúveis/acidez titulável (SS/AT) foi obtida como indicativo do sabor do fruto e expressa em °Brix/% ácido málico (AOAC, 2012).

O teor de ácido ascórbico (vitamina C) foi quantificado por titulação conforme metodologia proposta por Strohecker e Henning (1967). Uma alíquota de 1 mL do suco foi adicionada a um balão volumétrico e completada até 100 mL com ácido oxálico 0,5%. Desta

solução, foram retirados 5 mL e diluídos em 45 mL de água destilada, em seguida foi realizada a titulação até o ponto de viragem (rosa claro) com solução de Tillman previamente padronizada (2,6-diclorofenolindofenol sódico 0,2%); o resultado foi expresso em mg de ácido ascórbico 100g^{-1} de suco, calculado a partir das equações 2, 3 e 4:

$$\text{Massa material (g)} = \frac{\text{Peso da amostra (g)} \times \text{aliquota (ml)}}{\text{diluição (ml)}} \quad (2);$$

$$\text{Concentração (mg)} = \frac{\text{Volume gasto na titulação (ml)} \times \text{fator de Tilman } (\mu\text{g})}{1 \text{ ml}} + 1000 \quad (3);$$

$$\text{Vitamina C (mg } 100 \text{ g}^{-1}) = \left(\frac{\text{Concentração (mg)} \times 100}{\text{massa material (g)}} \right) \quad (4);$$

O teor de açúcares solúveis totais (AST) foi determinado pelo método de antrona (solução de antrona $\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{O}$ + ácido sulfúrico H_2SO_4), proposto por Yemm e Willis (1954). Para a determinação, uma alíquota de 1 mL do caldo foi diluída em água destilada em balão volumétrico, até o volume de 100 mL. Desta solução, foram amostrados 50 μL , que foram adicionados em um tubo de ensaio juntamente com 950 μL de água destilada. Em seguida, os tubos foram colocados em banho de gelo, onde permaneceram enquanto eram adicionados 2 mL da solução de antrona, sendo retirados apenas para agitar os tubos. Posteriormente, foram levados ao banho-maria fervente por oito minutos e resfriados em água gelada. Para obtenção da curva padrão, foi utilizada solução de glicose nas concentrações de 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 35 $\mu\text{g L}^{-1}$. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 620 nm e os resultados foram expressos em (%), sendo calculados pelas equações 5, 6 e 7:

$$\text{Concentração} = \frac{\text{Absorvância } \pm b}{a} \quad (5);$$

onde a e b referem-se à curva padrão de glicose.

$$\text{Massa material} = \frac{\text{Peso da amostra (g)} \times \text{aliquota } (\mu\text{g})}{\text{diluição (ml)}} \quad (6);$$

$$\text{SST\%} = \left(\frac{\text{Concentração} \times 100}{\text{massa material } (\mu\text{g})} \right) \quad (7);$$

Além dessas características avaliadas, foram determinadas no coentro os teores dos pigmentos de clorofila a ($\lambda = 663 \text{ nm}$), clorofila b ($\lambda = 646 \text{ nm}$) e clorofila total (Whitam; Blaydes; Devlin, 1971, p. 57) e carotenoides total ($\lambda = 470 \text{ nm}$) (Lichtenthaler, 1987), conforme as equações 8, 9, 10 e 11:

$$\text{Clorofila } a = [(12,21 \times A663) - (2,81 \times A646)] \quad (8);$$

$$\text{Clorofila } b = [(20,13 \times A646) - (5,03 \times A663)] \quad (9);$$

$$\text{Clorofila Total} = [(17,3 \times A646) + (7,18 \times A663)] \quad (10);$$

$$\text{Carotenoides Total} = (1000 \times A470 - 1,82 \times Cl a - 85,02 \times Cl b)/198 \quad (11),$$

onde A é a absorvância no comprimento de onda indicado. Os teores de cada característica foram expressos em mg de pigmento por g de tecido fresco (mg g^{-1}).

2.5 Análise estatística

Análise de variância univariada para o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial foi utilizada para avaliar as características pós-colheita das folhas de coentro e raízes comerciais de rabanete. Devido à homogeneidade das variâncias entre as estações de cultivos, foi feita uma média dessas características entre as estações (Pimentel-Gomes, 2009). Em seguida, uma análise de regressão para todas essas características pós-colheita foi realizada, e um procedimento de ajuste de uma superfície de resposta também foi realizado para cada característica em função das quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e das densidades populacionais de coentro, com o *software* Table Curve 3D (SYSTAT SOFTWARE, 2021).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Desempenho da cultura do rabanete

Os resultados da análise de variância e de regressão das características pós-colheita avaliadas nas raízes do rabanete, pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, açúcares solúveis totais (AST) e conteúdo de vitamina C estão apresentados na Tabela 4. Não foi observada interação significativa entre os fatores-tratamentos estudados (quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e densidades populacionais de coentro) em nenhuma característica avaliada (Tabela 4).

Tabela 4. Valores de F para pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, açúcares solúveis totais (SST) e teor de vitamina C em raízes de rabanete consorciadas com coentro em diferentes quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e em diversas densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.

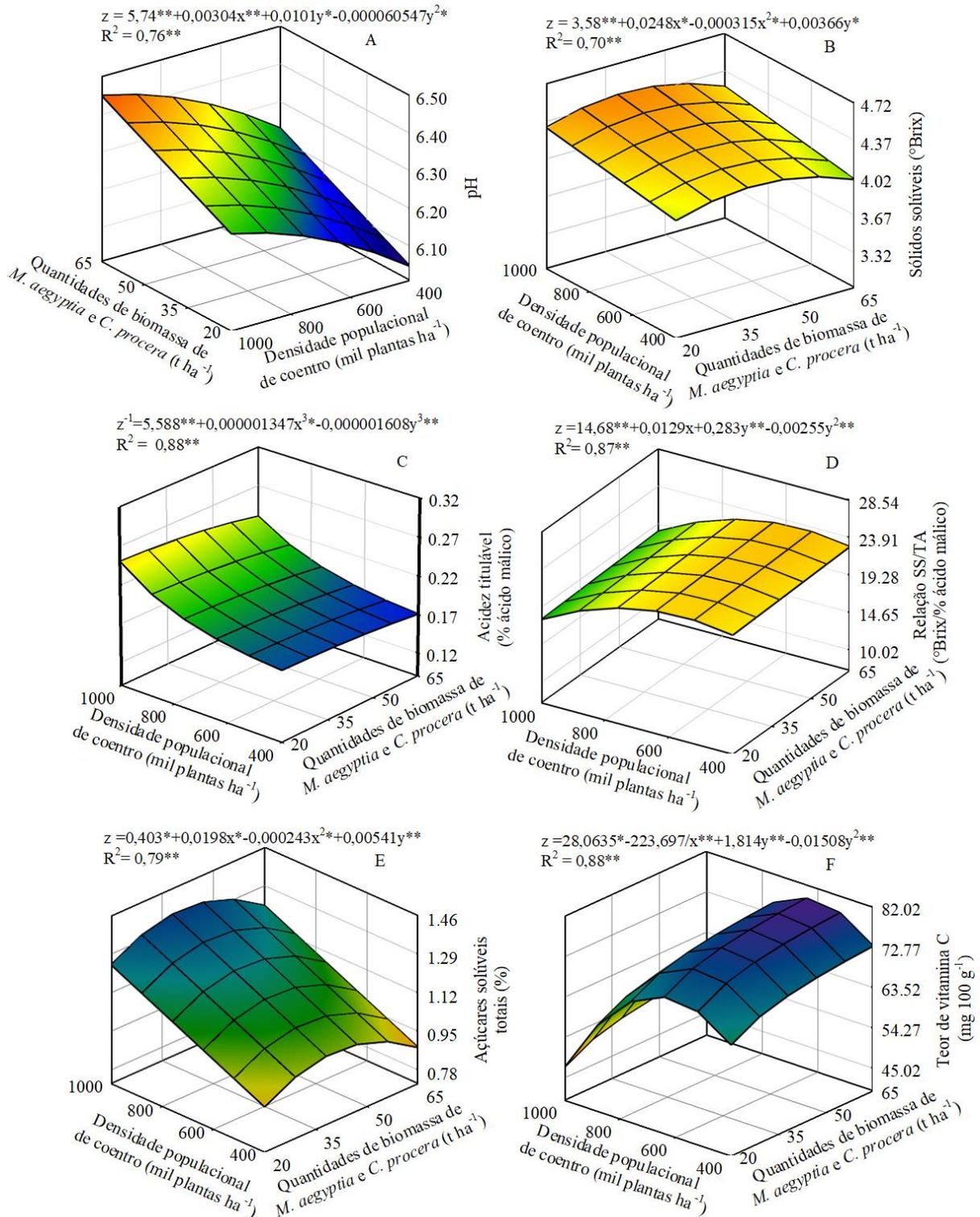
Fontes de variações	GL	pH	SS	AT	SS/AT	SST	Vitamina C
Blocos	3	1,17 ^{ns}	1,81 ^{ns}	2,04 ^{ns}	2,37 ^{ns}	1,03 ^{ns}	2,48 ^{ns}
Quantidades de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> (Q)	3	3,60*	7,04**	0,99 ^{ns}	0,68 ^{ns}	3,22*	20,99**
Densidades populacionais de coentro (D)	3	1,24 ^{ns}	5,76**	12,53**	10,67**	12,99**	140,57**
Q x D	9	0,59 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,21 ^{ns}	1,23 ^{ns}	0,25 ^{ns}
Regressão (superfície de resposta)		12,69**	9,41**	46,61**	26,94**	14,92**	29,42**
Erro de regressão		0,00187	0,00727	0,00010	0,75341	0,00639	16,24159
CV (%)		2,03	3,85	15,95	12,21	13,98	5,44

* P < 0,05; ** = P < 0,01; ns = P > 0,05.

Fonte: Elaboração própria (2023).

Entretanto, foi ajustada uma superfície de resposta para todas essas características pós-colheita do rabanete em função dos fatores-tratamentos no consórcio rabanete-coentro, tendo sido observados os valores máximos de 4,43 °Brix para SS; 0,25% de ácido málico para AT e 1,35 % para AST, respectivamente, alcançados nas quantidades equitativas de biomassa dos adubos verdes de 39,35, 20 e 40,65 t ha⁻¹ na densidade populacional de coentro de 1000 mil plantas por hectare (Figuras 3B, 3C e 3E), ao passo que o valor máximo de pH de 6,36, da relação SS/AT de 23,37 °Brix/% ácido málico e do conteúdo de vitamina C de 79,17 mg 100g⁻¹ foram obtidos na quantidade dos adubos verdes de 65 t ha⁻¹ nas densidades de 830, 555 e 601 mil plantas de coentro por hectare (Figuras 3A, 3D e 3F).

Figura 3. pH (A), sólidos solúveis (B), acidez titulável (C), relação SS/AT (D), açúcares solúveis totais (E) e teor de vitamina C (F) de rabanete consorciado com coentro em diferentes combinações de quantidades equitativas da biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.



Fonte: Elaboração própria.

Sabe-se que fatores como manejo nutricional das plantas, densidades populacionais das culturas componentes em consórcio, dentre outros, interferem na produção de açúcares e

ácidos nos produtos agrícolas produzidos no sistema de cultivo (Batista *et al.*, 2016; Portela *et al.*, 2012). Diante disso, observou-se nessa pesquisa que os sólidos solúveis, acidez titulável e o teor de açúcares solúveis totais foram mais afetados pelas densidades populacionais do coentro, atingindo o valor máximo na maior densidade populacional de 1000 mil plantas de coentro por hectare, nas quantidades dos adubos verdes incorporados que variaram de 20 a 40,55 t ha⁻¹ (Figuras 3B, 3C e 3E). Estes resultados concordam parcialmente com os obtidos por Lino *et al.* (2023) ao consorciar rúcula com beterraba em diferentes quantidades dos adubos verdes e densidades populacionais de rúcula, tendo obtido o mesmo comportamento no teor de açúcares solúveis totais das raízes de beterraba na maior densidade populacional de 1000 mil plantas de rúcula por hectare na quantidade dos adubos verdes incorporadas ao solo de 40 t ha⁻¹.

O comportamento do AST é semelhante ao observado nos sólidos solúveis totais, uma vez que os açúcares constituem 80 a 90% dos compostos dos sólidos solúveis totais (Costa *et al.*, 2017). Os resultados observados na pesquisa podem estar relacionados aos teores de potássio (K) e nitrogênio (N) disponibilizados pela adubação verde ao longo do ciclo. K participa dos processos de formação e translocação dos açúcares, ao passo que N aumenta a concentração de sacarose, atuando na composição dos aminoácidos (Taiz *et al.*, 2017), influenciando no acúmulo de açúcares e, conseqüentemente, no aumento do ° Brix.

Em termos de vitamina C em rabanete, nessa pesquisa foi obtido conteúdo máximo (79,17 mg 100g⁻¹) quando o rabanete foi adubado com 65 t ha⁻¹ dos adubos verdes, apresentando cerca de 8 vezes o valor determinado na composição centesimal de vitamina C (9,6 mg) das hortaliças em 100g de produto comestível, realizada pela NEPAU/UNICAMP (2011), proporcionando um produto de alta qualidade nutricional. Esse valor de vitamina C foi superior também ao valor máximo obtido por Soares *et al.* (2020) na cultura do rabanete em cultivo solteiro adubado com potássio e diferentes fontes de nitrogênio. A orientação para o ser humano é ingerir diariamente 75 mg de Vitamina C. Assim, o rabanete sob adubação verde pode melhorar os teores de vitamina C por composição centesimal.

3.2 Desempenho da cultura do coentro

Os resultados da análise de variância e da regressão das características pós-colheita avaliadas na parte aérea das plantas de coentro consorciadas com rabanete, pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, açúcares solúveis totais (AST) e conteúdo de vitamina C estão apresentados na Tabela 5. Não foi observada interação significativa entre os

fatores-tratamentos estudados (quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e densidades populacionais de coentro) em nenhuma característica avaliada (Tabela 5).

Tabela 5. Valores de F para pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, açúcares solúveis totais (SST) e teor de vitamina C em coentro consorciado com rabanete em diferentes quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporada ao solo e em diversas densidades populacionais de coentro.

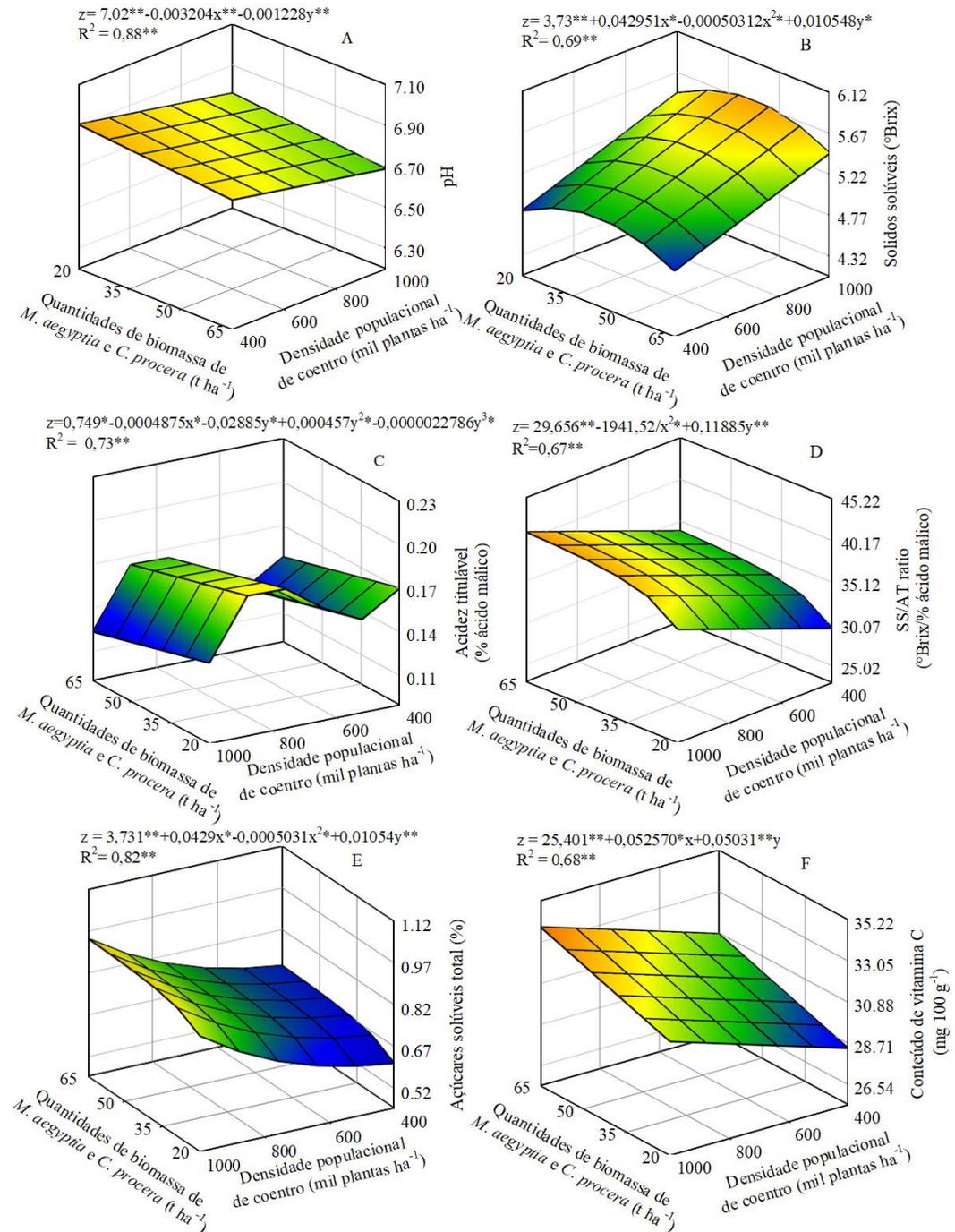
Fontes de variações	GL	pH	SS	AT	SS/TA	SST	Vit. C
Blocos	3	1,70 ^{ns}	1,99 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,93 ^{ns}
Quantidades de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> (Q)	3	6,70 ^{**}	1,68 ^{ns}	3,23 [*]	4,45 ^{**}	3,04 [*]	2,71 ^{ns}
Densidades populacionais de coentro (D)	3	1,83 ^{ns}	7,95 ^{**}	9,01 ^{**}	9,84 ^{**}	18,37 ^{**}	3,82 [*]
Q x D	9	0,18 ^{ns}	0,94 ^{ns}	1,10 ^{ns}	0,49 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,74 ^{ns}
Regressão (superfície de resposta)		48,64 ^{**}	8,74 ^{**}	7,43 ^{**}	13,44 ^{**}	29,52 ^{**}	13,67 ^{**}
Erro de regressão		0,00060	0,04176	0,00017	6,01211	0,00282	1,19530
CV (%)		1,47	7,89	15,62	14,03	13,66	8,69

* P < 0,05; ** = P < 0,01; ns = P > 0,05.

Fonte: Elaboração própria (2023).

No entanto, foi ajustada uma superfície de resposta para todas as características pós-colheita do coentro em função dos fatores-tratamentos no consórcio rabanete-coentro, observando-se os valores máximos de 5,70 °Brix para SS; de 41,08 °Brix/% ácido málico para SS/AT; de 0,94% para conteúdo de AST e de 33,84 mg 100g⁻¹ no conteúdo vitamina C, respectivamente, alcançados nas quantidades equitativas de biomassa dos adubos verdes de 42,68, 65, 65 e 65 t ha⁻¹ na densidade populacional de coentro de 1000 mil plantas por hectare (Figuras 4B, 4D, 4E e 4F), ao passo que os valores máximos de pH de 6,91 e de AT de 0,19 % de ácido málico foram obtidos na quantidade dos adubos verdes de 20 t ha⁻¹ nas densidades de 401 e 826 mil plantas de coentro por hectare, respectivamente (Figuras 4A e 4C).

Figura 4. pH (A), sólidos solúveis (B), acidez titulável (C), relação SS/AT (D), açúcares solúveis totais (E) e teor de vitamina C (F) do coentro consorciado com rabanete em diferentes combinações de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.



Fonte: Elaboração própria.

Observa-se pelos resultados obtidos que os sólidos solúveis, a relação sólidos solúveis/acidez titulável e os teores de açúcares solúveis totais e vitamina C foram mais afetados pelas densidades populacionais do coentro, atingindo o valor máximo na maior

densidade populacional de 1000 mil plantas de coentro por hectare, em quantidades dos adubos verdes incorporados que variaram de 42 a 65 t ha⁻¹ (Figuras 4B, 4D, 4E e 4F).

A diminuição da acidez aumenta o sabor das frutas e hortaliças, segundo Chitarra e Chitarra (2005). Nessa pesquisa, o pH do coentro diminuiu com o aumento das quantidades de adubos verdes adicionadas ao solo e com o aumento das densidades populacionais do coentro. Esta diminuição pode estar relacionada ao aumento da concentração de ácidos durante o desenvolvimento da planta, que pode ter sido influenciada pelo teor de potássio (K) da adubação verde, uma vez que os níveis de ácidos orgânicos associados a sais de potássio regulam a atividade enzimática da hortaliça.

O teor de sólidos solúveis totais é um dos índices utilizados para avaliar o grau de doçura dos produtos, e sua relação com a AT na relação SS/AT reflete o equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos, determinando, assim, o seu sabor (Chitarra & Chitarra, 2005; Pacheco *et al.*, 2021). Quanto maior a for a relação SS/AT, maior será a sensação de doçura no paladar.

Para os pigmentos de clorofila A e B e de carotenoides do coentro, os resultados das análises de variância não apresentaram interação significativa entre os fatores-tratamentos estudados (Tabela 6).

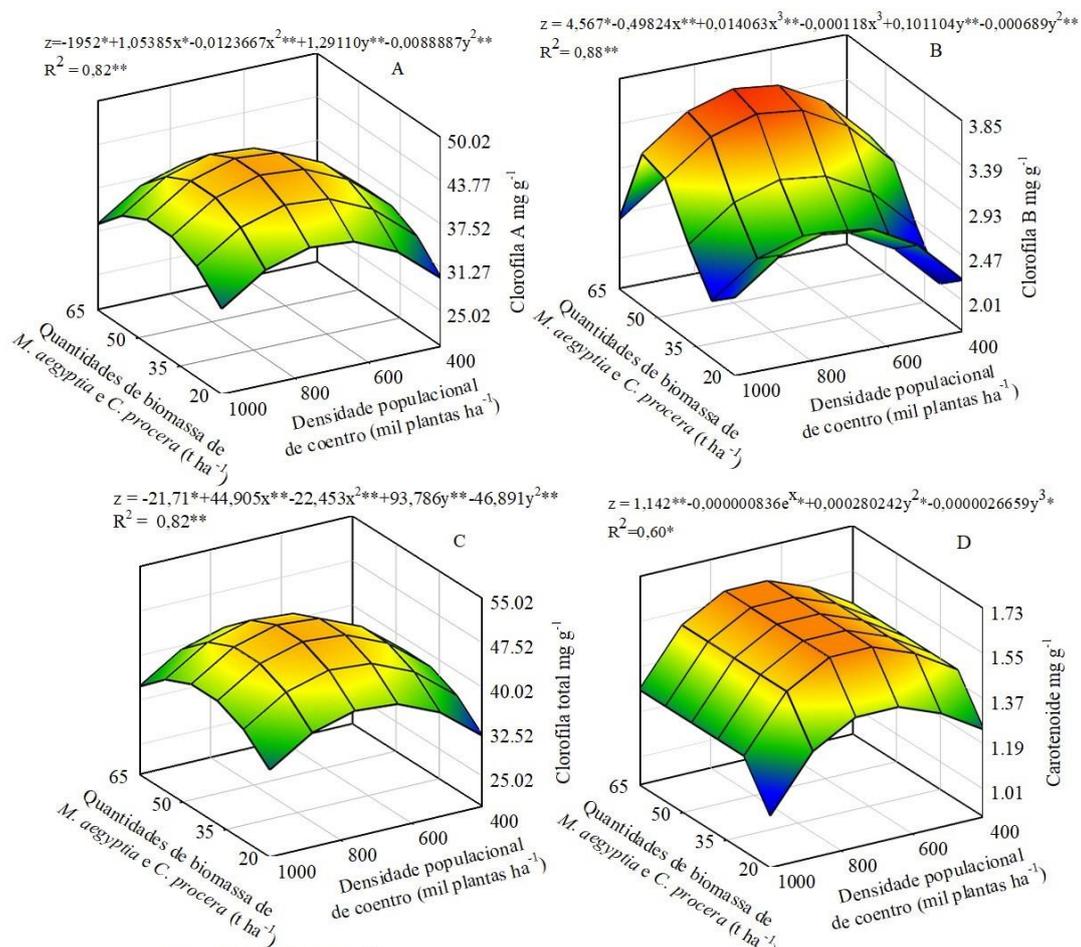
Tabela 6. Valores de F para clorofila A, clorofila B, clorofila total e carotenoides na cultura de coentro consorciada com rabanete em diferentes quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e em diversas densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.

Fontes de variações	GL	Clorofila A	Clorofila B	Clorofila Total	Carotenóides
Blocos	3	0,55 ^{ns}	0,37 ^{ns}	1,99 ^{ns}	1,24 ^{ns}
Quantidades de biomassa de <i>M. aegyptia</i> e <i>C. procera</i> (Q)	3	2,89 [*]	5,63 ^{**}	6,85 ^{**}	2,03 ^{ns}
Densidades populacionais de coentro (D)	3	4,63 ^{**}	3,96 [*]	10,34 ^{**}	2,31 ^{ns}
Q x D	9	0,26 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,25 ^{ns}
Regressão (superfície de resposta)		7,93 ^{**}	8,43 ^{**}	21,09 ^{**}	54,81 ^{**}
Erro de regressão		0,01708	0,00263	0,02074	0,05935
CV (%)		20,48	24,27	13,76	26,53

Fonte: Elaboração própria. * P < 0,05; ** = P < 0,01; ns = P > 0,05.

Uma superfície de resposta foi ajustada para todos esses pigmentos, alcançando os valores máximos de 44,19; 3,80; 47,64 e 1,60 mg g⁻¹ nos teores de clorofila A e B e clorofila total e de carotenoides, alcançados nas quantidades equitativas de biomassa dos adubos verdes de 43, 53, 43 e 65 t ha⁻¹ nas densidades populacionais de coentro de 726, 733, 726 e 701 mil plantas por hectare, respectivamente (Figuras 5A, 5B, 5C e 5D).

Figura 5: Clorofila A (A), Clorofila B (B), Clorofila total (C) e conteúdo de carotenoides (D) de coentro consorciado com rabanete em diferentes combinações de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e em diversas densidades populacionais de coentro. Mossoró-RN, UFERSA, 2023.



Fonte: Elaboração própria.

Cerqueira *et al.* (2019), avaliando o rendimento e crescimento da cultura do coentro em cultivo solteiro em função de doses de adubação orgânica (esterco bovino), observaram crescimento significativo do coentro, tendo o teor de clorofila total aumentado de forma quadrática até a dose de 4,76 L m⁻² de esterco, apresentando valor máximo de 34,9 mg g⁻¹. Esse teor máximo está abaixo do obtido nessa pesquisa de consórcio coentro-rabanete, quando os cultivos foram adubados com adubos verdes, e o valor máximo alcançado foi de 47,64 mg

g⁻¹.

Segundo Taiz e Zeiger (2004), a clorofila é o pigmento utilizado para realizar a fotoquímica (o primeiro estágio do processo fotossintético), ao passo que os demais pigmentos auxiliam na absorção de luz e na transferência da energia radiante para os centros de reação, sendo chamados de pigmentos acessórios. A intensidade de verde é uma característica notável, principalmente nas hortaliças folhosas (coentro), cujo consumidor avalia no ato da escolha dos molhos, ou seja, quanto mais brilhoso e intenso o verde, presume-se que é um produto fresco e de melhor qualidade, aumentando a aceitação do público consumidor, facilitando a sua comercialização. Bowman *et al.* (2002) asseguram que o teor de clorofila nas folhas reflete indiretamente a quantidade de N absorvida pelas plantas, o que explica o fato da adubação verde ter sido significativa para o teor de clorofila total.

Em relação ao conteúdo de carotenoides, Lopes & Vieira (2018), avaliando as folhosas coentro e salsinha em cultivo solteiro, obtiveram valores de 8,2 e 5,4 mg g⁻¹. O conteúdo de carotenoides do coentro nesse sistema de cultivo foi cinco vezes superior ao obtido na pesquisa do consórcio de coentro-rabanete (1,60 mg g⁻¹). A síntese de carotenoides relaciona-se inversamente à de clorofila. Então, o maior teor de clorofila obtido no coentro em consórcio com rabanete pode justificar o menor conteúdo de carotenoide do coentro nesse sistema.

4 CONCLUSÕES

A cultura do rabanete em consórcio com coentro apresentou os melhores índices pós-colheita para SS, AT e SST quando foi adubada com as quantidades de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* de 39,35; 20 e 40,65 t ha⁻¹, respectivamente, na densidade de plantio de coentro de 1.000.000 plantas ha⁻¹, e melhor índice para o conteúdo de vitamina C quando foi adubada com 65 t ha⁻¹ na densidade populacional de coentro de 601 mil plantas ha⁻¹.

O coentro em consórcio com o rabanete apresentou os melhores índices pós-colheita para SS, SS/AT, SST e conteúdo de vitamina C quando submetidos à adubação com as quantidades de biomassa de 42,68; 65; 65 e 65 t ha⁻¹, respectivamente, na densidade populacional de coentro de 1.000.000 plantas ha⁻¹. O coentro apresentou também os maiores teores de clorofila A e B, total e de carotenoides quando adubado com as quantidades dos adubos verdes de 43; 53; 43 e 65 t ha⁻¹, respectivamente, nas densidades populacionais de coentro de 726; 733; 726 e 701 mil plantas por hectare.

REFERÊNCIAS

- 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.
- ALVES, E. S. *et al.* Determinação do coeficiente de cultivo para a cultura do rabanete através de lisimetria de drenagem. **Irriga**. v. 22, n. 1, p. 194-203, 2017.
- ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of AOAC international**. 18. ed. AOAC: Gaithersburg, 2012.
- ARAÚJO, R. G. V. *et al.* Desenvolvimento de tubérculos de rabanete em função de diferentes concentrações de húmus de minhoca. **Revista Ciência Agrícola**, v. 18, n. 3, p. 1-5, 2020.
- BATISTA, M. A. V. *et al.* Atributos de solo-planta e de produção de beterraba influenciados pela adubação com espécies da Caatinga. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 12-19, 2016.
- BOWMAN, D. C. *et al.* Fate and transport of nitrogen applied to six warm-seasenturfgrasses. **Crop Science**, v. 42, p. 833-841, 2002.
- CERQUEIRA, D. C. O. *et al.* Desempenho de plantas de coentro adubadas com doses de esterco bovino e fertilizante químico. **Revista Ambientale**, v. 11, n. 2, p. 1-11, 2019.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e manuseio**. Lavras: Editora UFLA, 2005.
- 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.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: Editora UFV, 2013.
- FREITAS, P.G.N. *et al.*, Importância nutricional das hortaliças. In: CARDOSO, A. I. I., and MAGRO, F. O., eds. **Hortas: sob um olhar que você nunca viu** [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2021. p. 9-19.
- GOMES, B. B. *et al.* Efeitos das antocianinas na saúde: Uma revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. 6411427069, 2022.
- GUERRA, N. M. *et al.* Post-harvest indices and color parameters in beet roots intercropped with lettuce under organic fertilization and population densities. **Food Science and Technology**, v. 42, e05822, 2022.
- LE, X. T. *et al.* Optimization of total anthocyanin content, stability and antioxidant evaluation of the anthocyanin extract from Vietnamese *Carissa Carandas* L. fruits. **Processes**, v. 7, n. 7, p. 468, 2019.
- LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, v. 148, n. 22, p. 346-382, 1987.

LINO, V. A. S. *et al.* Post-harvest indexes and colour parameters from arugula-beet intercropping under green manuring and population density. **Revista Ciência Agronômica**, v. 54, e20228560, 2023.

LOPES, A. C.; VIEIRA, D. A. P. Avaliação do teor de clorofila de coentro e salsa. In: Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SECITEC), 7. 2018. Inhumas, GO. **Anais...**p. 25-27.

LOPES, A. C.; VIEIRA, D. A. P. Avaliação do teor de clorofila de coentro e salsa. In: **Anais dos Resumos da 7ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SECITEC)** -. 2018. Inhumas, GO.

MANIVANNAN, A. *et al.* Deciphering the nutraceutical potential of *Raphanus sativus*: A comprehensive overview. **Nutrients**, v. 11, n. 22, p. 402, 2019.

OLIVEIRA, F. R. A. *et al.* Interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 519-526, 2010.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba, SP: FEALQ, 2009.

PORTELA, I. P. *et al.* Densidade de plantio, crescimento, produtividade e qualidade das frutas de morangueiro “Camino Real” em hidroponia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 792-798, 2012.

SECITEC - **Anais dos Resumos da 7ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SECITEC)**-2018. Inhumas, GO.

SILVA, A. F. A. *et al.* Desempenho agrônômico do rabanete adubado com *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. em duas estações de cultivo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 2, p. 328-336, 2017.

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.

SOUSA, M. R. F. *et al.* Efeito dos sistemas de cultivo orgânico e convencional na atividade antioxidante de hortaliças: uma revisão integrativa. In: CORDEIRO, C. A. M.; BARRETO, N. S. E.; SANCHES, A. G. (org.). **Ciência e tecnologia de alimentos: O avanço da ciência no Brasil**. Guarujá-SP: Científica Digital, 2022. p. 86-101.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análises de vitaminas: Métodos comprovados**. Madrid: Editora Paz Montalvo, 1967.

SYSTAT SOFTWARE INC. **Table curve 3D Academic Edition**. San Jose, CA: Systat Software Inc, 2021.

TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porta Alegre: Artmed Editora, 2017.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2004.

VALERO, D. B.; SERRANO, M. **Postharvest biology and technology for preserving fruit quality**. 1. ed. New York: CRC Press, 2010.

WHITHAM, Francis; BLAYDES, David; DEVLIN, Robert. **Experiments in Plant Physiology**. New York, D. Van Nostrand Company, 1971.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, v. 57, n. 3, p. 508-514, 1954.

APÊNDICE

Tabela 01. Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 20 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitirana em base seca na população de 400 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFERSA, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				16077,19	84,51
A.1. Insumos				249,60	1,31
Sementes de rabanete (Crimson Gigante)	250g	8,00	20,00	160,00	0,84
Sementes coentro (verdão)	kg	3,20	28,00	89,60	0,47
A.2. Mão-de-obra				14496,00	76,20
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				2666,50	14,02
Corte (10 t ha)	d/h*	26,55	70,00	1858,50	9,77
Transporte	Frete	1,25	120,00	150,00	0,79
Trituração	d/h*	4,80	70,00	336,00	1,77
Secagem	d/h*	2,50	70,00	175,00	0,92
Ensacamento	d/h*	2,10	70,00	147,00	0,77
Custos com Adubo verde (jitirana)				2869,50	15,08
Corte (10 t ha)	d/h*	28,10	70,00	1967,00	10,34
Transporte	Frete	1,25	120,00	150,00	0,79
Trituração	d/h*	6,25	70,00	437,50	2,30
Secagem	d/h*	2,50	70,00	175,00	0,92
Ensacamento	d/h*	2	70,00	140,00	0,74
A.2.2 Custos com demais serviços				8960,00	47,10
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,37
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,74
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,74
Confecção de canteiros	d/h*	40	70,00	2800,00	14,72
Solarização dos canteiros	d/h*	6	70,00	420,00	2,21
Retirada dos plásticos	d/h*	2	70,00	140,00	0,74
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	70,00	490,00	2,58
Plantio rabanete	d/h*	2	70,00	140,00	0,74
Plantio coentro	d/h*	10	70,00	700,00	3,68
Desbaste rabanete	d/h*	2	70,00	140,00	0,74
Desbaste coentro	d/h*	6	70,00	420,00	2,21
Capina manual cultivo	d/h*	25	70,00	1750,00	9,20
Colheita cultivo	d/h*	15	70,00	1050,00	5,52
Transporte	d/h*	8	70,00	560,00	2,94
A.3. Energia elétrica				348,24	1,83
FORAGEIRA	Kw/h	162,72	0,39	63,46	0,33
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,29	284,78	1,50
A.4. Outras despesas				120,60	0,63
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,63
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	4,54
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,53

5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	1,31
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	2,70
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1846,60	9,71
B.1. Depreciação				516,60	2,72
Bobina de plástico	72	2064,00	0,50	14,33	0,08
Forrageira	120	1970,00	3,00	49,25	0,26
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,73
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,07
Poço	600	5000,00	2,00	16,67	0,09
Mangueiras	60	1812,00	3,00	90,60	0,48
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,68
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,21
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,13
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,05
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,05
B.3. Mão-de-obra fixa				1320,00	6,94
Aux. Administração	Salário	1	1320,00	1320,00	6,94
C. Custos Operacionais Totais (COT)				17923,79	
C.1. (A) + (B)				17923,79	94,22
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	5,78
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,53
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,53
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	5,26
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	5,26
E. CUSTOS TOTAIS				19023,63	100
E.1. CV + CF + CO				19023,63	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 02. Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 35 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitirana em base seca na população de 400 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFERSA, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				20396,39	87,38
A.1. Insumos				249,60	1,07
Sementes de rabanete (Crimson Gigante)	250g	8,00	20,00	160,00	0,69
Sementes coentro (verdão)	kg	3,20	28,00	89,60	0,38
A.2. Mão-de-obra				18815,20	80,60
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				4832,40	20,70
Corte (17,5 t ha)	d/h*	46,46	70,00	3252,20	13,93
Transporte	Frete	2,19	120,00	262,80	1,13
Trituração	d/h*	10,94	70,00	765,80	3,28
Secagem	d/h*	4,38	70,00	306,60	1,31
Ensacamento	d/h*	3,50	70,00	245,00	1,05
Custos com Adubo verde (jitirana)				5022,80	21,52
Corte (17,5 t ha)	d/h*	49,18	70,00	3442,60	14,75
Transporte	Frete	2,19	120,00	262,80	1,13
Trituração	d/h*	10,94	70,00	765,80	3,28
Secagem	d/h*	4,38	70,00	306,60	1,31
Ensacamento	d/h*	3,5	70,00	245,00	1,05
A.2.2 Custos com demais serviços				8960,00	38,38
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,30
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,60
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,60
Confecção de canteiros	d/h*	40	70,00	2800,00	12,00
Solarização dos canteiros	d/h*	6	70,00	420,00	1,80
Retirada dos plásticos	d/h*	2	70,00	140,00	0,60
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	70,00	490,00	2,10
Plantio rabanete	d/h*	2	70,00	140,00	0,60
Plantio coentro	d/h*	10	70,00	700,00	3,00
Desbaste rabanete	d/h*	2	70,00	140,00	0,60
Desbaste coentro	d/h*	6	70,00	420,00	1,80
Capina manual	d/h*	25	70,00	1750,00	7,50
Colheita	d/h*	15	70,00	1050,00	4,50
Transporte	d/h*	8	70,00	560,00	2,40
A.3. Energia elétrica				348,24	1,49
FORAGEIRA	Kw/h	162,72	0,39	63,46	0,27
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,29	284,78	1,22
A.4. Outras despesas				120,60	0,52
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,52
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	3,70

1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,43
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	1,07
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	2,20
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1846,60	7,91
B.1. Depreciação				516,60	2,21
Bobina de plástico	72	2064,00	0,50	14,33	0,06
Forrageira	120	1970,00	3,00	49,25	0,21
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,59
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,05
Poço	600	5000,00	2,00	16,67	0,07
Mangueiras	60	1812,00	3,00	90,60	0,39
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,56
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,17
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,11
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,04
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,04
B.3. Mão-de-obra fixa				1320,00	5,65
Aux. Administração	Salário	1	1320,00	1320,00	5,65
C. Custos Operacionais Totais (COT)				22242,99	
C.1. (A) + (B)				22242,99	95,29
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	4,71
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,43
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,43
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	4,28
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	4,28
E. CUSTOS TOTAIS				23342,83	100
E.1. CV + CF + CO				23342,83	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 03. Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 50 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 400 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFERSA, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT	
			Un.	TOTAL		
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)					25081,19	89,66
A.1. Insumos					249,60	0,89
Sementes de rabanete (Crimson Gigante)	250g	8,00	20,00	160,00	0,57	
Sementes coentro (verdão)	kg	3,20	28,00	89,60	0,32	
A.2. Mão-de-obra					23500,00	84,01
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)					6666,25	23,83
Corte (25 t ha)	d/h*	66,38	70,00	4646,25	16,61	
Transporte	Frete	3,13	120,00	375,00	1,34	
Trituração	d/h*	12,00	70,00	840,00	3,00	
Secagem	d/h*	6,25	70,00	437,50	1,56	
Ensacamento	d/h*	5,25	70,00	367,50	1,31	
Custos com Adubo verde (jitrana)					7173,75	25,65
Corte (25 t ha)	d/h*	70,25	70,00	4917,50	17,58	
Transporte	Frete	3,13	120,00	375,00	1,34	
Trituração	d/h*	15,63	70,00	1093,75	3,91	
Secagem	d/h*	6,25	70,00	437,50	1,56	
Ensacamento	d/h*	5	70,00	350,00	1,25	
A.2.2 Custos com demais serviços					9660,00	34,53
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,25	
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,50	
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,50	
Confecção de canteiros	d/h*	40	70,00	2800,00	10,01	
Solarização dos canteiros	d/h*	6	70,00	420,00	1,50	
Retirada dos plásticos	d/h*	2	70,00	140,00	0,50	
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	17	70,00	1190,00	4,25	
Plantio rabanete	d/h*	2	70,00	140,00	0,50	
Plantio coentro	d/h*	10	70,00	700,00	2,50	
Desbaste rabanete	d/h*	2	70,00	140,00	0,50	
Desbaste coentro	d/h*	6	70,00	420,00	1,50	
Capina manual	d/h*	25	70,00	1750,00	6,26	
Colheita	d/h*	15	70,00	1050,00	3,75	
Transporte	d/h*	8	70,00	560,00	2,00	
A.3. Energia elétrica					348,24	1,24
Forageira	Kw/h	162,72	0,39	63,46	0,23	
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,29	284,78	1,02	
A.4. Outras despesas					120,60	0,43
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,43	
A.5. Manutenção e Conservação					862,75	3,08
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,36	

5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,89
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,83
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1791,35	6,40
B.1. Depreciação				461,35	1,65
Bobina de plástico	72	2064,00	0,50	14,33	0,05
Forrageira	120	1970,00	3,00	49,25	0,18
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,50
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,09
Mangueiras	60	1812,00	3,00	90,60	0,32
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,46
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,14
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,09
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,04
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,04
B.3. Mão-de-obra fixa				1320,00	4,72
Aux. Administração	Salário	1	1320,00	1320,00	4,72
C. Custos Operacionais Totais (COT)				26872,54	
C.1. (A) + (B)				26872,54	96,07
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,93
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,36
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,36
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,57
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,57
E. CUSTOS TOTAIS				27972,38	100
E.1. CV + CF + CO				27972,38	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 04. Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 65 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitirana em base seca na população de 400 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFERSA, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				29653,19	91,12
A.1. Insumos				249,60	0,77
Sementes de rabanete (Crimson Gigante)	250g	8,00	20,00	160,00	0,49
Sementes coentro (verdão)	kg	3,20	28,00	89,60	0,28
A.2. Mão-de-obra				28072,00	86,26
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				8666,13	26,63
Corte (32,5 t ha)	d/h*	86,29	70,00	6040,13	18,56
Transporte	Frete	4,06	120,00	487,50	1,50
Trituração	d/h*	15,60	70,00	1092,00	3,36
Secagem	d/h*	8,13	70,00	568,75	1,75
Ensacamento	d/h*	6,83	70,00	477,75	1,47
Custos com Adubo verde (jitirana)				9325,88	28,66
Corte (32,5 t ha)	d/h*	91,33	70,00	6392,75	19,64
Transporte	Frete	4,06	120,00	487,50	1,50
Trituração	d/h*	20,31	70,00	1421,88	4,37
Secagem	d/h*	8,13	70,00	568,75	1,75
Ensacamento	d/h*	6,5	70,00	455,00	1,40
A.2.2 Custos com demais serviços				10080,00	30,97
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,22
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,43
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,43
Confecção de canteiros	d/h*	40	70,00	2800,00	8,60
Solarização dos canteiros	d/h*	6	70,00	420,00	1,29
Retirada dos plásticos	d/h*	2	70,00	140,00	0,43
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	23	70,00	1610,00	4,95
Plantio rabanete (cultivo 1)	d/h*	2	70,00	140,00	0,43
Plantio coentro (cultivo 1)	d/h*	10	70,00	700,00	2,15
Desbaste rabanete (cultivo 1)	d/h*	2	70,00	140,00	0,43
Desbaste coentro (cultivo 1)	d/h*	6	70,00	420,00	1,29
Capina manual (colheita 1)	d/h*	25	70,00	1750,00	5,38
Colheita (cultivo 1)	d/h*	15	70,00	1050,00	3,23
Transporte	d/h*	8	70,00	560,00	1,72
A.3. Energia elétrica				348,24	1,07
Forageira	Kw/h	162,72	0,39	63,46	0,19
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,29	284,78	0,88
A.4. Outras despesas				120,60	0,37
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,37
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,65

1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,31
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,77
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,58
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1791,35	5,50
B.1. Depreciação				461,35	1,42
Bobina de plástico	72	2064,00	0,5	14,33	0,04
Forrageira	120	1970,00	3,00	49,25	0,15
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,43
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
Mangueiras	60	1812,00	3,00	90,60	0,28
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,40
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,12
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,08
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				1320,00	4,06
Aux. Administração	Salário	1	1320,00	1320,00	4,06
C. Custos Operacionais Totais (COT)				31444,54	
C.1. (A) + (B)				31444,54	96,62
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,38
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,31
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,31
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,07
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,07
E. CUSTOS TOTAIS				32544,38	100
E.1. CV + CF + CO				32544,38	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 05. Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 20 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 600 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFERSA, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				16261,99	84,90
A.1. Insumos				294,40	1,54
Sementes de rabanete (Crimson Gigante)	250g	8,00	20,00	160,00	0,84
Sementes de coentro (verdão)	kg	4,80	28,00	134,40	0,70
A.2. Mão-de-obra				14636,00	76,42
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				2666,50	13,92
Corte (10 t ha)	d/h*	26,55	70,00	1858,50	9,70
Transporte	Frete	1,25	120,00	150,00	0,78
Trituração	d/h*	4,80	70,00	336,00	1,75
Secagem	d/h*	2,50	70,00	175,00	0,91
Ensacamento	d/h*	2,10	70,00	147,00	0,77
Custos com Adubo verde (jitrana)				2869,50	14,98
Corte (10 t ha)	d/h*	28,10	70,00	1967,00	10,27
Transporte	Frete	1,25	120,00	150,00	0,78
Trituração	d/h*	6,25	70,00	437,50	2,28
Secagem	d/h*	2,50	70,00	175,00	0,91
Ensacamento	d/h*	2	70,00	140,00	0,73
A.2.2 Custos com demais serviços				9100,00	47,51
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,37
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,73
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,73
Confecção de canteiros	d/h*	40	70,00	2800,00	14,62
Solarização dos canteiros	d/h*	6	70,00	420,00	2,19
Retirada dos plásticos	d/h*	2	70,00	140,00	0,73
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	70,00	490,00	2,56
Plantio rabanete	d/h*	3	70,00	210,00	1,10
Plantio coentro	d/h*	10	70,00	700,00	3,65
Desbaste rabanete	d/h*	3	70,00	210,00	1,10
Desbaste coentro	d/h*	6	70,00	420,00	2,19
Capina manual	d/h*	25	70,00	1750,00	9,14
Colheita	d/h*	15	70,00	1050,00	5,48
Transporte	d/h*	8	70,00	560,00	2,92
A.3. Energia elétrica				348,24	1,82
Forrageira	Kw/h	162,72	0,39	63,46	0,33
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,29	284,78	1,49
A.4. Outras despesas				120,60	0,63
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,63
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	4,50

1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,52
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	1,31
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	2,68
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1791,35	9,35
B.1. Depreciação				461,35	2,41
Bobina de plástico	72	2064,00	0,5	14,33	0,07
Forrageira	120	1970,00	3,00	49,25	0,26
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,72
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,07
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,13
Mangueiras	60	1812,00	3,00	90,60	0,47
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,68
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,21
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,13
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,05
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,05
B.3. Mão-de-obra fixa				1320,00	6,89
Aux. Administração	Salário	1	1320,00	1320,00	6,89
C. Custos Operacionais Totais (COT)				18053,34	
C.1. (A) + (B)				18053,34	94,26
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	5,74
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,52
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,52
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	5,22
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	5,22
E. CUSTOS TOTAIS				19153,18	100
E.1. CV + CF + CO				19153,18	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 06. Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 35 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitirana em base seca na população de 600 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFRS, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT	
			Un.	TOTAL		
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)					20413,99	87,59
A.1. Insumos					294,40	1,26
Sementes de rabanete (Crimson Gigante)	250g	8,00	20,00	160,00	0,69	
Sementes coentro (verdão)	kg	4,80	28,00	134,40	0,58	
A.2. Mão-de-obra					18788,00	80,62
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)					4666,38	20,02
Corte (17,5 t ha)	d/h*	46,46	70,00	3252,38	13,96	
Transporte	Frete	2,19	120,00	262,50	1,13	
Trituração	d/h*	8,40	70,00	588,00	2,52	
Secagem	d/h*	4,38	70,00	306,25	1,31	
Ensacamento	d/h*	3,68	70,00	257,25	1,10	
Custos com Adubo verde (jitirana)					5021,63	21,55
Corte (17,5 t ha)	d/h*	49,18	70,00	3442,25	14,77	
Transporte	Frete	2,19	120,00	262,50	1,13	
Trituração	d/h*	10,94	70,00	765,63	3,29	
Secagem	d/h*	4,38	70,00	306,25	1,31	
Ensacamento	d/h*	3,5	70,00	245,00	1,05	
A.2.2 Custos com demais serviços					9100,00	39,05
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,30	
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,60	
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,60	
Confecção de canteiros	d/h*	40	70,00	2800,00	12,01	
Solarização dos canteiros	d/h*	6	70,00	420,00	1,80	
Retirada dos plásticos	d/h*	2	70,00	140,00	0,60	
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	70,00	490,00	2,10	
Plantio rabanete	d/h*	3	70,00	210,00	0,90	
Plantio coentro	d/h*	10	70,00	700,00	3,00	
Desbaste rabanete	d/h*	3	70,00	210,00	0,90	
Desbaste coentro	d/h*	6	70,00	420,00	1,80	
Capina manual	d/h*	25	70,00	1750,00	7,51	
Colheita	d/h*	15	70,00	1050,00	4,51	
Transporte	d/h*	8	70,00	560,00	2,40	
A.3. Energia elétrica					348,24	1,49
Forageira	Kw/h	162,72	0,39	63,46		
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,29	284,78	1,22	
A.4. Outras despesas					120,60	0,52
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,52	
A.5. Manutenção e Conservação					862,75	3,70

1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,43
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	1,07
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	2,20
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1791,35	7,69
B.1. Depreciação				461,35	1,98
Bobina de plástico	72	2064,00	0,5	14,33	0,06
Forrageira	120	1970,00	3,00	49,25	0,21
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,60
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,05
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,11
Mangueiras	60	1812,00	3,00	90,60	0,39
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,56
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,17
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,11
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,04
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,04
B.3. Mão-de-obra fixa				1320,00	5,66
Aux. Administração	Salário	1	1320,00	1320,00	5,66
C. Custos Operacionais Totais (COT)				22205,34	
C.1. (A) + (B)				22205,34	95,28
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	4,72
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,43
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,43
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	4,29
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	4,29
E. CUSTOS TOTAIS				23305,18	100
E.1. CV + CF + CO				23305,18	100
*d/h=dia/homem					
**h/t=hora/trator					

Tabela 07. Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 50 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 600 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFERSA, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				24565,99	89,47
A.1. Insumos				294,40	1,07
Sementes de rabanete (Crimson Gigante)	250g	8,00	20,00	160,00	0,58
Sementes coentro (verdão)	kg	4,80	28,00	134,40	0,49
A.2. Mão-de-obra				22940,00	83,55
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				6666,25	24,28
Corte (25 t ha)	d/h*	66,38	70,00	4646,25	16,92
Transporte	Frete	3,13	120,00	375,00	1,37
Trituração	d/h*	12,00	70,00	840,00	3,06
Secagem	d/h*	6,25	70,00	437,50	1,59
Ensacamento	d/h*	5,25	70,00	367,50	1,34
Custos com Adubo verde (jitrana)				7173,75	26,13
Corte (25 t ha)	d/h*	70,25	70,00	4917,50	17,91
Transporte	Frete	3,13	120,00	375,00	1,37
Trituração	d/h*	15,63	70,00	1093,75	3,98
Secagem	d/h*	6,25	70,00	437,50	1,59
Ensacamento	d/h*	5	70,00	350,00	1,27
A.2.2 Custos com demais serviços				9100,00	33,14
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,25
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,51
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,51
Confecção de canteiros	d/h*	40	70,00	2800,00	10,20
Solarização dos canteiros	d/h*	6	70,00	420,00	1,53
Retirada dos plásticos	d/h*	2	70,00	140,00	0,51
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	70,00	490,00	1,78
Plantio rabanete	d/h*	3	70,00	210,00	0,76
Plantio coentro	d/h*	10	70,00	700,00	2,55
Desbaste rabanete	d/h*	3	70,00	210,00	0,76
Desbaste coentro	d/h*	6	70,00	420,00	1,53
Capina manual	d/h*	25	70,00	1750,00	6,37
Colheita	d/h*	15	70,00	1050,00	3,82
Transporte	d/h*	8	70,00	560,00	2,04
A.3. Energia elétrica				348,24	1,27
Forrageira	Kw/h	162,72	0,39	63,46	0,23
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,29	284,78	1,04
A.4. Outras despesas				120,60	0,44
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,44
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	3,14

1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,36
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,91
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,87
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1791,35	6,52
B.1. Depreciação				461,35	1,68
Bobina de plástico	72	2064,00	0,5	14,33	0,05
Forrageira	120	1970,00	3,00	49,25	0,18
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,51
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,05
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,09
Mangueiras	60	1812,00	3,00	90,60	0,33
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,47
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,14
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,09
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,04
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,04
B.3. Mão-de-obra fixa				1320,00	4,81
Aux. Administração	Salário	1	1320,00	1320,00	4,81
C. Custos Operacionais Totais (COT)				26357,34	
C.1. (A) + (B)				26357,34	95,99
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	4,01
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,36
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,36
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,64
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,64
E. CUSTOS TOTAIS				27457,18	100
E.1. CV + CF + CO				27457,18	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 08. Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 65 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitirana em base seca na população de 600 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFERSA, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				28665,99	90,84
A.1. Insumos				242,40	0,77
Sementes de rabanete (Crimson Gigante)	250g	6,00	18,00	108,00	0,34
Sementes coentro (verdão)	kg	4,80	28,00	134,40	0,43
A.2. Mão-de-obra				27092,00	85,85
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				8666,13	27,46
Corte (t ha)	d/h*	86,29	70,00	6040,13	19,14
Transporte	Frete	4,06	120,00	487,50	1,54
Trituração	d/h*	15,60	70,00	1092,00	3,46
Secagem	d/h*	8,13	70,00	568,75	1,80
Ensacamento	d/h*	6,83	70,00	477,75	1,51
Custos com Adubo verde (jitirana)				9325,88	29,55
Corte (t ha)	d/h*	91,33	70,00	6392,75	20,26
Transporte	Frete	4,06	120,00	487,50	1,54
Trituração	d/h*	20,31	70,00	1421,88	4,51
Secagem	d/h*	8,13	70,00	568,75	1,80
Ensacamento	d/h*	6,5	70,00	455,00	1,44
A.2.2 Custos com demais serviços				9100,00	28,84
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,22
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,44
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,44
Confecção de canteiros	d/h*	40	70,00	2800,00	8,87
Solarização dos canteiros	d/h*	6	70,00	420,00	1,33
Retirada dos plásticos	d/h*	2	70,00	140,00	0,44
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	70,00	490,00	1,55
Plantio rabanete	d/h*	3	70,00	210,00	0,67
Plantio coentro	d/h*	10	70,00	700,00	2,22
Desbaste rabanete	d/h*	3	70,00	210,00	0,67
Desbaste coentro	d/h*	6	70,00	420,00	1,33
Capina manual	d/h*	25	70,00	1750,00	5,55
Colheita	d/h*	15	70,00	1050,00	3,33
Transporte	d/h*	8	70,00	560,00	1,77
A.3. Energia elétrica				348,24	1,10
Forageira	Kw/h	162,72	0,39	63,46	0,20
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,29	284,78	0,90
A.4. Outras despesas				120,60	0,38
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,38

				862,75	2,73
A.5. Manutenção e Conservação					
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,32
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,79
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,62
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1791,35	5,68
B.1. Depreciação				461,35	1,46
Bobina de plástico	72	2064,00	0,5	14,33	0,05
Forrageira	120	1970,00	3,00	49,25	0,16
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,44
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
Mangueiras	60	1812,00	3,00	90,60	0,29
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,41
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,13
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,08
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				1320,00	4,18
Aux. Administração	Salário	1	1320,00	1320,00	4,18
C. Custos Operacionais Totais (COT)				30457,34	
C.1. (A) + (B)				30457,34	96,51
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,49
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,32
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,32
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,17
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,17
E. CUSTOS TOTAIS				31557,18	100
E.1. CV + CF + CO				31557,18	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 09. Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 20 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 800 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFERSA, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				16446,79	85,05
A.1. Insumos				339,20	1,75
Sementes de rabanete (Crimson Gigante)	250g	8,00	20,00	160,00	0,83
Sementes coentro (verdão)	kg	6,40	28,00	179,20	0,93
A.2. Mão-de-obra				14776,00	76,41
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				2666,50	13,79
Corte (10 t ha)	d/h*	26,55	70,00	1858,50	9,61
Transporte	Frete	1,25	120,00	150,00	0,78
Trituração	d/h*	4,80	70,00	336,00	1,74
Secagem	d/h*	2,50	70,00	175,00	0,90
Ensacamento	d/h*	2,10	70,00	147,00	0,76
Custos com Adubo verde (jitrana)				2869,50	14,84
Corte (10 t ha)	d/h*	28,10	70,00	1967,00	10,17
Transporte	Frete	1,25	120,00	150,00	0,78
Trituração	d/h*	6,25	70,00	437,50	2,26
Secagem	d/h*	2,50	70,00	175,00	0,90
Ensacamento	d/h*	2	70,00	140,00	0,72
A.2.2 Custos com demais serviços				9240,00	47,78
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,36
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,72
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,72
Confecção de canteiros	d/h*	40	70,00	2800,00	14,48
Solarização dos canteiros	d/h*	6	70,00	420,00	2,17
Retirada dos plásticos	d/h*	2	70,00	140,00	0,72
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	70,00	490,00	2,53
Plantio rabanete	d/h*	4	70,00	280,00	1,45
Plantio coentro	d/h*	10	70,00	700,00	3,62
Desbaste rabanete	d/h*	4	70,00	280,00	1,45
Desbaste coentro	d/h*	6	70,00	420,00	2,17
Capina manual	d/h*	25	70,00	1750,00	9,05
Colheita	d/h*	15	70,00	1050,00	5,43
Transporte	d/h*	8	70,00	560,00	2,90
A.3. Energia elétrica				348,24	1,80
Forageira	Kw/h	162,72	0,39	63,46	0,33
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,29	284,78	1,47
A.4. Outras despesas				120,60	0,62
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,62

A.5. Manutenção e Conservação				862,75	4,46
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,52
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	1,29
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	2,65
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1791,35	9,26
B.1. Depreciação				461,35	2,39
Bobina de plástico	72	2064,00	0,5	14,33	0,07
Forrageira	120	1970,00	3,00	49,25	0,25
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,72
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,06
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,13
Mangueiras	60	1812,00	3,00	90,60	0,47
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,67
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,20
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,13
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,05
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,05
B.3. Mão-de-obra fixa				1320,00	6,83
Aux. Administração	Salário	1	1320,00	1320,00	6,83
C. Custos Operacionais Totais (COT)				18238,14	
C.1. (A) + (B)				18238,14	94,31
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	5,69
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,52
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,52
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	5,17
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	5,17
E. CUSTOS TOTAIS				19337,98	100
E.1. CV + CF + CO				19337,98	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 10 - Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 35 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 800 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFERSA, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				20598,79	87,69
A.1. Insumos				339,20	1,44
Sementes de rabanete (Crimson Gigante)	250g	8,00	20,00	160,00	0,68
Sementes coentro (verdão)	kg	6,40	28,00	179,20	0,76
A.2. Mão-de-obra				18928,00	80,58
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				4666,38	19,87
Corte (17,5 t ha)	d/h*	46,46	70,00	3252,38	13,85
Transporte	Frete	2,19	120,00	262,50	1,12
Trituração	d/h*	8,40	70,00	588,00	2,50
Secagem	d/h*	4,38	70,00	306,25	1,30
Ensacamento	d/h*	3,68	70,00	257,25	1,10
Custos com Adubo verde (jitrana)				5021,63	21,38
Corte (17,5 t ha)	d/h*	49,18	70,00	3442,25	14,65
Transporte	Frete	2,19	120,00	262,50	1,12
Trituração	d/h*	10,94	70,00	765,63	3,26
Secagem	d/h*	4,38	70,00	306,25	1,30
Ensacamento	d/h*	3,5	70,00	245,00	1,04
A.2.2 Custos com demais serviços				9240,00	39,34
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,30
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,60
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,60
Confecção de canteiros	d/h*	40	70,00	2800,00	11,92
Solarização dos canteiros	d/h*	6	70,00	420,00	1,79
Retirada dos plásticos	d/h*	2	70,00	140,00	0,60
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	70,00	490,00	2,09
Plantio rabanete	d/h*	4	70,00	280,00	1,19
Plantio coentro	d/h*	10	70,00	700,00	2,98
Desbaste rabanete	d/h*	4	70,00	280,00	1,19
Desbaste coentro	d/h*	6	70,00	420,00	1,79
Capina manual	d/h*	25	70,00	1750,00	7,45
Colheita	d/h*	15	70,00	1050,00	4,47
Transporte	d/h*	8	70,00	560,00	2,38
A.3. Energia elétrica				348,24	1,48
Forrageira	Kw/h	162,72	0,39	63,46	0,27
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,29	284,78	1,21
A.4. Outras despesas				120,60	0,51
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,51

A.5. Manutenção e Conservação				862,75	3,67
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,43
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	1,06
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	2,18
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1791,35	7,63
B.1. Depreciação				461,35	1,96
Bobina de plástico	72	2064,00	0,5	14,33	0,06
Forrageira	120	1970,00	3,00	49,25	0,21
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,59
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,05
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,11
Mangueiras	60	1812,00	3,00	90,60	0,39
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,55
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,17
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,11
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,04
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,04
B.3. Mão-de-obra fixa				1320,00	5,62
Aux. Administração	Salário	1	1320,00	1320,00	5,62
C. Custos Operacionais Totais (COT)				22390,14	
C.1. (A) + (B)				22390,14	95,32
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	4,68
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,43
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,43
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	4,26
Infraestrutura, equipamentos	máquinas	e %	0,06	16664,00	999,84
E. CUSTOS TOTAIS				23489,98	100
E.1. CV + CF + CO				23489,98	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 11. Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 50 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 800 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFERSA, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				24750,79	89,54
A.1. Insumos				339,20	1,23
Sementes de rabanete (Crimson Gigante)	250g	8,00	20,00	160,00	0,58
Sementes (verdão)	kg	6,40	28,00	179,20	0,65
A.2. Mão-de-obra				23080,00	83,50
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				6666,25	24,12
Corte (25 t ha)	d/h*	66,38	70,00	4646,25	16,81
Transporte	Frete	3,13	120,00	375,00	1,36
Trituração	d/h*	12,00	70,00	840,00	3,04
Secagem	d/h*	6,25	70,00	437,50	1,58
Ensacamento	d/h*	5,25	70,00	367,50	1,33
Custos com Adubo verde (jitrana)				7173,75	25,95
Corte (25 t ha)	d/h*	70,25	70,00	4917,50	17,79
Transporte	Frete	3,13	120,00	375,00	1,36
Trituração	d/h*	15,63	70,00	1093,75	3,96
Secagem	d/h*	6,25	70,00	437,50	1,58
Ensacamento	d/h*	5	70,00	350,00	1,27
A.2.2 Custos com demais serviços				9240,00	33,43
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,25
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,51
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,51
Confecção de canteiros	d/h*	40	70,00	2800,00	10,13
Solarização dos canteiros	d/h*	6	70,00	420,00	1,52
Retirada dos plásticos	d/h*	2	70,00	140,00	0,51
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	70,00	490,00	1,77
Plantio rabanete	d/h*	4	70,00	280,00	1,01
Plantio coentro	d/h*	10	70,00	700,00	2,53
Desbaste rabanete	d/h*	4	70,00	280,00	1,01
Desbaste coentro	d/h*	6	70,00	420,00	1,52
Capina manual	d/h*	25	70,00	1750,00	6,33
Colheita	d/h*	15	70,00	1050,00	3,80
Transporte	d/h*	8	70,00	560,00	2,03
A.3. Energia elétrica				348,24	1,26
Forrageira	Kw/h	162,72	0,39	63,46	0,23
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,29	284,78	1,03
A.4. Outras despesas				120,60	0,44
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,44
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	3,12

1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,36
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,90
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,85
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1791,35	6,48
B.1. Depreciação				461,35	1,67
Bobina de plástico	72	2064,00	0,5	14,33	0,05
Forrageira	120	1970,00	3,00	49,25	0,18
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,50
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,05
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,09
Mangueiras	60	1812	3,00	90,60	0,33
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,47
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,14
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,09
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,04
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,04
B.3. Mão-de-obra fixa				1320,00	4,78
Aux. Administração	Salário	1	1320,00	1320,00	4,78
C. Custos Operacionais Totais (COT)				26542,14	
C.1. (A) + (B)				26542,14	96,02
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,98
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,36
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,36
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,62
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,62
E. CUSTOS TOTAIS				27641,98	100
E.1. CV + CF + CO				27641,98	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 12. Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 65 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 800 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFERSA, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				28902,79	90,91
A.1. Insumos				339,20	1,07
Sementes de rabanete (Crimson Gigante)	250g	8,00	20,00	160,00	0,50
Sementes coentro (verdão)	kg	6,40	28,00	179,20	0,56
A.2. Mão-de-obra				27232,00	85,65
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				8666,13	27,26
Corte (32,5t ha)	d/h*	86,29	70,00	6040,13	19,00
Transporte	Frete	4,06	120,00	487,50	1,53
Trituração	d/h*	15,60	70,00	1092,00	3,43
Secagem	d/h*	8,13	70,00	568,75	1,79
Ensacamento	d/h*	6,83	70,00	477,75	1,50
Custos com Adubo verde (jitrana)				9325,88	29,33
Corte (32,5 t ha)	d/h*	91,33	70,00	6392,75	20,11
Transporte	Frete	4,06	120,00	487,50	1,53
Trituração	d/h*	20,31	70,00	1421,88	4,47
Secagem	d/h*	8,13	70,00	568,75	1,79
Ensacamento	d/h*	6,5	70,00	455,00	1,43
A.2.2 Custos com demais serviços				9240,00	29,06
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,22
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,44
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,44
Confecção de canteiros	d/h*	40	70,00	2800,00	8,81
Solarização dos canteiros	d/h*	6	70,00	420,00	1,32
Retirada dos plásticos	d/h*	2	70,00	140,00	0,44
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	70,00	490,00	1,54
Plantio rabanete	d/h*	4	70,00	280,00	0,88
Plantio coentro	d/h*	10	70,00	700,00	2,20
Desbaste rabanete	d/h*	4	70,00	280,00	0,88
Desbaste coentro	d/h*	6	70,00	420,00	1,32
Capina manual	d/h*	25	70,00	1750,00	5,50
Colheita	d/h*	15	70,00	1050,00	3,30
Transporte	d/h*	8	70,00	560,00	1,76
A.3. Energia elétrica				348,24	1,10
Forrageira	Kw/h	162,72	0,39	63,46	0,20
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,29	284,78	0,90
A.4. Outras despesas				120,60	0,38
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,38
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,71

1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,31
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,79
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,61
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1791,35	5,63
B.1. Depreciação				461,35	1,45
Bobina de plástico	72	2064,00	0,50	14,33	0,05
Forrageira	120	1970,00	3,00	49,25	0,15
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,44
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
Mangueiras	60	1812,00	3,00	90,60	0,28
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,41
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,12
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,08
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				1320,00	4,15
Aux. Administração	Salário	1	1320,00	1320,00	4,15
C. Custos Operacionais Totais (COT)				30694,14	
C.1. (A) + (B)				30694,14	96,54
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,46
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,31
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,31
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,14
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,14
E. CUSTOS TOTAIS				31793,98	100
E.1. CV + CF + CO				31793,98	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 13. Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 20 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitirana em base seca na população de 1000 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFERSA, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				16631,59	85,19
A.1. Insumos				384,00	1,97
Sementes de rabanete (Crimson Gigante)	250g	8,00	20,00	160,00	0,82
Sementes coentro (verdão)	kg	8,00	28,00	224,00	1,15
A.2. Mão-de-obra				14916,00	76,40
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				2666,50	13,66
Corte (10 t ha)	d/h*	26,55	70,00	1858,50	9,52
Transporte	Frete	1,25	120,00	150,00	0,77
Trituração	d/h*	4,80	70,00	336,00	1,72
Secagem	d/h*	2,50	70,00	175,00	0,90
Ensacamento	d/h*	2,10	70,00	147,00	0,75
Custos com Adubo verde (jitirana)				2869,50	14,70
Corte (10 t ha)	d/h*	28,10	70,00	1967,00	10,08
Transporte	Frete	1,25	120,00	150,00	0,77
Trituração	d/h*	6,25	70,00	437,50	2,24
Secagem	d/h*	2,50	70,00	175,00	0,90
Ensacamento	d/h*	2	70,00	140,00	0,72
A.2.2 Custos com demais serviços				9380,00	48,05
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,36
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,72
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,72
Confecção de canteiros	d/h*	40	70,00	2800,00	14,34
Solarização dos canteiros	d/h*	6	70,00	420,00	2,15
Retirada dos plásticos	d/h*	2	70,00	140,00	0,72
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	70,00	490,00	2,51
Plantio rabanete	d/h*	5	70,00	350,00	1,79
Plantio coentro	d/h*	10	70,00	700,00	3,59
Desbaste rabanete	d/h*	5	70,00	350,00	1,79
Desbaste coentro	d/h*	6	70,00	420,00	2,15
Capina manual	d/h*	25	70,00	1750,00	8,96
Colheita	d/h*	15	70,00	1050,00	5,38
Transporte	d/h*	8	70,00	560,00	2,87
A.3. Energia elétrica				348,24	1,78
Forageira	Kw/h	162,72	0,39	63,46	0,33
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,29	284,78	1,46
A.4. Outras despesas				120,60	0,62
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,62

				862,75	4,42	
A.5. Manutenção e Conservação						
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,51	
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	1,28	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	2,63	
		Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1791,35	9,18	
B.1. Depreciação				461,35	2,36	
Bobina de plástico	72	2064,00	0,50	14,33	0,07	
Forrageira	120	1970,00	3,00	49,25	0,25	
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,71	
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,06	
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,13	
Mangueiras	60	1812,00	3,00	90,60	0,46	
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,67	
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,20	
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,13	
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,05	
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,05	
B.3. Mão-de-obra fixa				1320,00	6,76	
Aux. Administração	Salário	1	1320,00	1320,00	6,76	
C. Custos Operacionais Totais (COT)				18422,94		
C.1. (A) + (B)				18422,94	94,37	
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	5,63	
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,51	
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,51	
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	5,12	
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	e %	0,06	16664,00	999,84	5,12	
E. CUSTOS TOTAIS				19522,78	100	
E.1. CV + CF + CO				19522,78	100	

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 14. Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 35 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 1000 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFERSA, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				20783,59	89,00
A.1. Insumos				384,00	1,64
Sementes de rabanete (Crimson Gigante)	250g	8,00	20,00	160,00	0,69
Sementes coentro (verdão)	kg	8,00	28,00	224,00	0,96
A.2. Mão-de-obra				19068,00	81,65
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				4666,38	19,98
Corte (17,5 t ha)	d/h*	46,46	70,00	3252,38	13,93
Transporte	Frete	2,19	120,00	262,50	1,12
Trituração	d/h*	8,40	70,00	588,00	2,52
Secagem	d/h*	4,38	70,00	306,25	1,31
Ensacamento	d/h*	3,68	70,00	257,25	1,10
Custos com Adubo verde (jitrana)				5021,63	21,50
Corte (17,5 t ha)	d/h*	49,18	70,00	3442,25	14,74
Transporte	Frete	2,19	120,00	262,50	1,12
Trituração	d/h*	10,94	70,00	765,63	3,28
Secagem	d/h*	4,38	70,00	306,25	1,31
Ensacamento	d/h*	3,5	70,00	245,00	1,05
A.2.2 Custos com demais serviços				9380,00	40,17
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,30
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,60
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,60
Confecção de canteiros	d/h*	40	70,00	2800,00	11,99
Solarização dos canteiros	d/h*	6	70,00	420,00	1,80
Retirada dos plásticos	d/h*	2	70,00	140,00	0,60
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	70,00	490,00	2,10
Plantio rabanete	d/h*	5	70,00	350,00	1,50
Plantio coentro	d/h*	10	70,00	700,00	3,00
Desbaste rabanete	d/h*	5	70,00	350,00	1,50
Desbaste coentro	d/h*	6	70,00	420,00	1,80
Capina manual	d/h*	25	70,00	1750,00	7,49
Colheita	d/h*	15	70,00	1050,00	4,50
Transporte	d/h*	8	70,00	560,00	2,40
A.3. Energia elétrica				348,24	1,49
Forageira	Kw/h	162,72	0,39	63,46	0,27
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,29	284,78	1,22
A.4. Outras despesas				120,60	0,52
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,52

A.5. Manutenção e Conservação				862,75	3,69
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,43
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	1,07
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	2,20
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1469,35	6,29
B.1. Depreciação				461,35	1,98
Bobina de plástico	72	2064,00	0,5	14,33	0,06
Forrageira	120	1970,00	3,00	49,25	0,21
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,59
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,05
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,11
Mangueiras	60	1812,00	3,00	90,60	0,39
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,56
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,17
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,11
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,04
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,04
B.3. Mão-de-obra fixa				998,00	4,27
Aux. Administração	Salário	1	998,00	998,00	4,27
C. Custos Operacionais Totais (COT)				22252,94	
C.1. (A) + (B)				22252,94	95,29
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	4,71
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,43
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,43
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	4,28
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	4,28
E. CUSTOS TOTAIS				23352,78	100
E.1. CV + CF + CO				23352,78	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 15. Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 50 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 1000 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFERSA, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				24935,59	89,61
A.1. Insumos				384,00	1,38
Sementes de rabanete (Crimson Gigante)	250g	8,00	20,00	160,00	0,57
Sementes coentro (verdão)	kg	8,00	28,00	224,00	0,80
A.2. Mão-de-obra				23220,00	83,44
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				6666,25	23,96
Corte (25 t ha)	d/h*	66,38	70,00	4646,25	16,70
Transporte	Frete	3,13	120,00	375,00	1,35
Trituração	d/h*	12,00	70,00	840,00	3,02
Secagem	d/h*	6,25	70,00	437,50	1,57
Ensacamento	d/h*	5,25	70,00	367,50	1,32
Custos com Adubo verde (jitrana)				7173,75	25,78
Corte (25 t ha)	d/h*	70,25	70,00	4917,50	17,67
Transporte	Frete	3,13	120,00	375,00	1,35
Trituração	d/h*	15,63	70,00	1093,75	3,93
Secagem	d/h*	6,25	70,00	437,50	1,57
Ensacamento	d/h*	5	70,00	350,00	1,26
A.2.2 Custos com demais serviços				9380,00	33,71
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,25
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,50
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,50
Confecção de canteiros	d/h*	40	70,00	2800,00	10,06
Solarização dos canteiros	d/h*	6	70,00	420,00	1,51
Retirada dos plásticos	d/h*	2	70,00	140,00	0,50
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	70,00	490,00	1,76
Plantio rabanete	d/h*	5	70,00	350,00	1,26
Plantio coentro	d/h*	10	70,00	700,00	2,52
Desbaste rabanete	d/h*	5	70,00	350,00	1,26
Desbaste coentro	d/h*	6	70,00	420,00	1,51
Capina manual	d/h*	25	70,00	1750,00	6,29
Colheita	d/h*	15	70,00	1050,00	3,77
Transporte	d/h*	8	70,00	560,00	2,01
A.3. Energia elétrica				348,24	1,25
Forageira	Kw/h	162,72	0,39	63,46	0,23
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,29	284,78	1,02
A.4. Outras despesas				120,60	0,43
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,43

A.5. Manutenção e Conservação				862,75	3,10
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,36
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,90
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,84
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1791,35	6,44
B.1. Depreciação				461,35	1,66
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,50
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,09
Mangueiras	60	1812,00	3,00	90,60	0,33
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,47
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,14
Galpão	600	5000	3,00	25,00	0,09
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,04
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,04
B.3. Mão-de-obra fixa				1320,00	4,74
Aux. Administração	Salário	1	1320,00	1320,00	4,74
C. Custos Operacionais Totais (COT)				26726,94	
C.1. (A) + (B)				26726,94	96,05
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,95
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,36
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,36
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,59
Infra-estrutura, equipamentos	máquinas e %	0,06	16664,00	999,84	3,59
E. CUSTOS TOTAIS				27826,78	100
E.1. CV + CF + CO				27826,78	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 16. Custos de produção por hectare do consórcio de rabanete e coentro adubado com 65 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 1000 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFERSA, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				29087,59	90,96
A.1. Insumos				384,00	1,20
Sementes de rabanete (Crimson Gigante)	250g	8,00	20,00	160,00	0,50
Sementes coentro (Verdão)	kg	8,00	28,00	224,00	0,70
A.2. Mão-de-obra				27372,00	85,59
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				8666,13	27,10
Corte (32,5t ha)	d/h*	86,29	70,00	6040,13	18,89
Transporte	Frete	4,06	120,00	487,50	1,52
Trituração	d/h*	15,60	70,00	1092,00	3,41
Secagem	d/h*	8,13	70,00	568,75	1,78
Ensacamento	d/h*	6,83	70,00	477,75	1,49
Custos com Adubo verde (jitrana)				9325,88	29,16
Corte (32,5 t ha)	d/h*	91,33	70,00	6392,75	19,99
Transporte	Frete	4,06	120,00	487,50	1,52
Trituração	d/h*	20,31	70,00	1421,88	4,45
Secagem	d/h*	8,13	70,00	568,75	1,78
Ensacamento	d/h*	6,5	70,00	455,00	1,42
A.2.2 Custos com demais serviços				9380,00	29,33
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,22
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,44
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,44
Confecção de canteiros	d/h*	40	70,00	2800,00	8,76
Solarização dos canteiros	d/h*	6	70,00	420,00	1,31
Retirada dos plásticos	d/h*	2	70,00	140,00	0,44
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	70,00	490,00	1,53
Plantio rabanete	d/h*	5	70,00	350,00	1,09
Plantio coentro	d/h*	10	70,00	700,00	2,19
Desbaste rabanete	d/h*	5	70,00	350,00	1,09
Desbaste coentro	d/h*	6	70,00	420,00	1,31
Capina manual	d/h*	25	70,00	1750,00	5,47
Colheita	d/h*	15	70,00	1050,00	3,28
Transporte	d/h*	8	70,00	560,00	1,75
A.3. Energia elétrica				348,24	1,09
Forageira	Kw/h	162,72	0,39	63,46	0,20
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,29	284,78	0,89
A.4. Outras despesas				120,60	0,38
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	0,38
A.5. Manutenção e Conservação				862,75	2,70

1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000,00	100,00	0,31
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000,00	250,00	0,78
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325,00	512,75	1,60
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1791,35	5,60
B.1. Depreciação				461,35	1,44
Bobina de plástico	72	2064,00	0,5	14,33	0,04
Forrageira	120	1970,00	3,00	49,25	0,15
Bomba submersa	60	2776,00	3,00	138,80	0,43
Tubos 2"	120	498,00	3,00	12,45	0,04
Poço	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
Mangueiras	60	1812,00	3,00	90,60	0,28
Microaspersores	60	2600,00	3,00	130,00	0,41
Conexões	60	790,00	3,00	39,50	0,12
Galpão	600	5000,00	3,00	25,00	0,08
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,03
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,03
B.3. Mão-de-obra fixa				1320,00	4,13
Aux. Administração	Salário	1	1320,00	1320,00	4,13
C. Custos Operacionais Totais (COT)				30878,94	
C.1. (A) + (B)				30878,94	96,56
D. Custos de Oportunidade (CO)				1099,84	3,44
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,31
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,31
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				999,84	3,13
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664,00	999,84	3,13
E. CUSTOS TOTAIS				31978,78	100
E.1. CV + CF + CO				31978,78	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 17. Custos de produção por hectare de coentro adubado com 52 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 1000 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFERSA, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT	
			Un.	TOTAL	R\$	R\$
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)					R\$ 24075,59	R\$ 89,28
A.1. Insumos					R\$ 224,00	0,83
Sementes (Verdão)	kg	8,00	28,00	R\$ 224,00	R\$ 224,00	0,83
A.2. Mão-de-obra					R\$ 22520,00	83,51
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)					R\$ 6666,25	24,72
Corte (26 t ha ⁻¹)	d/h*	66,38	R\$ 70,00	R\$ 4646,25	R\$ 4646,25	17,23
Transporte	Frete	3,13	R\$ 120,00	R\$ 375,00	R\$ 375,00	1,39
Trituração	d/h*	12,00	R\$ 70,00	R\$ 840,00	R\$ 840,00	3,11
Secagem	d/h*	6,25	R\$ 70,00	R\$ 437,50	R\$ 437,50	1,62
Ensacamento	d/h*	5,25	R\$ 70,00	R\$ 367,50	R\$ 367,50	1,36
Custos com Adubo verde (jitrana)				R\$ 7173,75	R\$ 7173,75	26,60
Corte (26 t ha)	d/h*	70,25	R\$ 70,00	R\$ 4917,50	R\$ 4917,50	18,24
Transporte	Frete	3,13	R\$ 120,00	R\$ 375,00	R\$ 375,00	1,39
Trituração	d/h*	15,63	R\$ 70,00	R\$ 1093,75	R\$ 1093,75	4,06
Secagem	d/h*	6,25	R\$ 70,00	R\$ 437,50	R\$ 437,50	1,62
Ensacamento	d/h*	5,00	R\$ 70,00	R\$ 350,00	R\$ 350,00	1,30
A.2.2 Custos com demais serviços					R\$ 8680,00	32,19
Limpeza do terreno	h/t**	1	R\$ 70,00	R\$ 70,00	R\$ 70,00	0,26
Aração	h/t**	2	R\$ 70,00	R\$ 140,00	R\$ 140,00	0,52
Gradagem	h/t**	2	R\$ 70,00	R\$ 140,00	R\$ 140,00	0,52
Confecção de canteiros	d/h*	40	R\$ 70,00	R\$ 2800,00	R\$ 2800,00	10,38
Solarização dos canteiros	d/h*	6	R\$ 70,00	R\$ 420,00	R\$ 420,00	1,56
Retirada dos plásticos	d/h*	2	R\$ 70,00	R\$ 140,00	R\$ 140,00	0,52
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	R\$ 70,00	R\$ 490,00	R\$ 490,00	1,82
Plantio coentro	d/h*	10	R\$ 70,00	R\$ 700,00	R\$ 700,00	2,60
Desbaste coentro	d/h*	6	R\$ 70,00	R\$ 420,00	R\$ 420,00	1,56
Capina manual	d/h*	25	R\$ 70,00	R\$ 1750,00	R\$ 1750,00	6,49
Colheita	d/h*	15	R\$ 70,00	R\$ 1050,00	R\$ 1050,00	3,89
Transporte	d/h*	8	R\$ 70,00	R\$ 560,00	R\$ 560,00	2,08
A.3. Energia elétrica					R\$ 348,24	1,29
Forageira	Kw/h	162,72	R\$ 0,39	R\$ 63,46	R\$ 63,46	0,24
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	R\$ 0,29	R\$ 284,78	R\$ 284,78	1,06
A.4. Outras despesas					R\$ 120,60	0,45
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	R\$ 12060,48	R\$ 120,60	R\$ 120,60	0,45
A.5. Manutenção e Conservação					R\$ 862,75	3,20

1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	R\$ 10000,00	R\$ 100,00	0,37
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	R\$ 5000,00	R\$ 250,00	0,93
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	R\$ 7,325,00	R\$ 512,75	1,90
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				R\$ 1,791,35	6,64
B.1. Depreciação				R\$ 461,35	1,71
Bobina de plásticos	72	R\$ 2064,00	0,5	R\$ 14,33	0,05
Forrageira	120	R\$ 1970,00	3,00	R\$ 49,25	0,18
Bomba submersa	60	R\$ 2776,00	3,00	R\$ 138,80	0,51
Tubos 2"	120	R\$ 498,00	3,00	R\$ 12,45	0,05
Poço	600	R\$ 5000,00	3,00	R\$ 25,00	0,09
Mangueiras	60	R\$ 1812,00	3,00	R\$ 90,60	0,34
Microaspersores	60	R\$ 2600,00	3,00	R\$ 130,00	0,48
Conexões	60	R\$ 790,00	3,00	R\$ 39,50	0,15
Galpão	600	R\$ 5000,00	3,00	R\$ 25,00	0,09
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\$ 1320,00	4,89
Aux. Administração	Salário	1	R\$ 1320,00	R\$ 1320,00	4,89
C. Custos Operacionais Totais (COT)				R\$ 25866,94	
C.1. (A) + (B)				R\$ 25866,94	95,92
D. Custos de Oportunidade (CO)				R\$ 1099,84	4,08
D.1. Remuneração da terra				R\$ 100,00	0,37
Arrendamento	ha	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	0,37
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				R\$ 999,84	3,71
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	R\$ 16664,00	R\$ 999,84	3,71
E. CUSTOS TOTAIS				R\$ 26966,78	100
E.1. CV + CF + CO				R\$ 26966,78	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 18. Custos de produção por hectare de rabanete adubado com 40 t ha⁻¹ de mistura equivalente de flor-de-seda e jitrana em base seca na população de 500 mil plantas ha⁻¹. Mossoró, UFERSA, 2023.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				R\$ 20179,59	R\$ 87,47
A.1. Insumos				R\$ 200,00	0,87
Sementes de rabanete (Crimson Gigante)	250g	10,00	20,00	R\$ 200,00	0,87
A.2. Mão-de-obra				R\$ 18648,00	80,83
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				R\$ 4666,38	20,23
Corte (20 t ha)	d/h*	46,46	R\$ 70,00	R\$ 3252,38	14,10
Transporte	Frete	2,19	R\$ 120,00	R\$ 262,50	1,14
Trituração	d/h*	8,40	R\$ 70,00	R\$ 588,00	2,55
Secagem	d/h*	4,38	R\$ 70,00	R\$ 306,25	1,33
Ensacamento	d/h*	3,68	R\$ 70,00	R\$ 257,25	1,12
Custos com Adubo verde (jitrana)				R\$ 5021,63	21,77
Corte (20 t ha)	d/h*	49,18	R\$ 70,00	R\$ 3442,25	14,92
Transporte	Frete	2,19	R\$ 120,00	R\$ 262,50	1,14
Trituração	d/h*	10,94	R\$ 70,00	R\$ 765,63	3,32
Secagem	d/h*	4,38	R\$ 70,00	R\$ 306,25	1,33
Ensacamento	d/h*	3,50	R\$ 70,00	R\$ 245,00	1,06
A.2.2 Custos com demais serviços				R\$ 8960,00	38,84
Limpeza do terreno	h/t**	1	R\$ 70,00	R\$ 70,00	0,30
Aração	h/t**	2	R\$ 70,00	R\$ 140,00	0,61
Gradagem	h/t**	2	R\$ 70,00	R\$ 140,00	0,61
Confecção de canteiros	d/h*	40	R\$ 70,00	R\$ 2800,00	12,14
Solarização dos canteiros	d/h*	6	R\$ 70,00	R\$ 420,00	1,82
Retirada dos plásticos	d/h*	2	R\$ 70,00	R\$ 140,00	0,61
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	R\$ 70,00	R\$ 490,00	2,12
Plantio rabanete	d/h*	5	R\$ 70,00	R\$ 350,00	1,52
Plantio coentro	d/h*	10	R\$ 70,00	R\$ 700,00	3,03
Desbaste rabanete	d/h*	5	R\$ 70,00	R\$ 350,00	1,52
Capina manual	d/h*	25	R\$ 70,00	R\$ 1750,00	7,59
Colheita	d/h*	15	R\$ 70,00	R\$ 1050,00	4,55
Transporte	d/h*	8	R\$ 70,00	R\$ 560,00	2,43
A.3. Energia elétrica				R\$ 348,24	1,51
Forageira	Kw/h	162,72	0,39	R\$ 63,46	0,28
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,29	R\$ 284,78	1,23
A.4. Outras despesas				R\$ 120,60	0,52
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	R\$ 12060,48	R\$ 120,60	0,52
A.5. Manutenção e				R\$ 862,75	3,74

Conservação

1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	R\$ 10000,00	R\$ 100,00	0,43
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	R\$ 5000,00	R\$ 250,00	1,08
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	R\$ 7325,00	R\$ 512,75	2,22

	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
B. CUSTOS FIXOS (CF)				R\$ 1791,35	7,76
B.1. Depreciação				R\$ 461,35	2,00
Bobina de plástico	72	R\$ 2064,00	0,5	R\$ 14,33	0,06
Forrageira	120	R\$ 1970,00	3,00	R\$ 49,25	0,21
Bomba submersa	60	R\$ 2776,00	3,00	R\$ 138,80	0,60
Tubos 2"	120	R\$ 498,00	3,00	R\$ 12,45	0,05
Poço	600	R\$ 5000,00	3,00	R\$ 25,00	0,11
Mangueiras	60	R\$ 1812,00	3,00	R\$ 90,60	0,39
Microaspersores	60	R\$ 2600,00	3,00	R\$ 130,00	0,56
Conexões	60	R\$ 790,00	3,00	R\$ 39,50	0,17
Galpão	600	R\$ 5000,00	3,00	R\$ 25,00	0,11
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\$ 1320,00	5,72
Aux. Administração	Salário	1	R\$ 1320,00	R\$ 1320,00	5,72
C. Custos Operacionais Totais (COT)				R\$ 21970,94	
C.1. (A) + (B)				R\$ 21970,94	95,23
D. Custos de Oportunidade (CO)				R\$ 1099,84	4,77
D.1. Remuneração da terra				R\$ 100,00	0,43
Arrendamento	ha	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00	0,43
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				R\$ 999,84	4,33
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	R\$ 16664,00	R\$ 999,84	4,33
E. CUSTOS TOTAIS				R\$ 23070,78	100
E.1. CV + CF + CO				R\$ 23070,78	100

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator