



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

JOSIMAR NOGUEIRA DA SILVA

**VIABILIDADE AGROECONÔMICA EM ASSOCIAÇÕES DE CENOURA E CAUPI-  
HORTALIÇA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO**

MOSSORÓ-RN  
2019

JOSIMAR NOGUEIRA DA SILVA

**VIABILIDADE AGROECONÔMICA EM ASSOCIAÇÕES DE CENOURA E CAUPI-  
HORTALIÇA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO**

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

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Orientador: Prof<sup>o</sup> Ph.D. Francisco Bezerra Neto

Co-orientadora: D.Sc. Jailma Suerda Silva de Lima

MOSSORÓ-RN

2019

© 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 n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 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.

Sv           Silva, Josimar Nogueora da Silva.  
              VIABILIDADE AGROECONÔMICA EM ASSOCIAÇÕES DE  
              CENOURA E CAUPI-HORTALIÇA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO /  
              Josimar Nogueora da Silva. Silva. - 2019.  
              109 f.: il.

              Orientador: Francisco Bezerra Neto Bezerra Neto.  
              Coorientador: Jailma Suerda Silva de Lima Lima.  
              Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido,  
              Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 2019.

              1. *Daucus carota*.. 2. *Vigna unguiculata*. 3. *Merremia aegyptia*. 4.  
              Associação de culturas. 5. Eficiência agroeconômica. I. Bezerra Neto,  
              Francisco Bezerra Neto, orient. II. Lima, Jailma Suerda Silva de Lima, co-  
              orient. III. Título.

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.

JOSIMAR NOGUEIRA DA SILVA

**VIABILIDADE AGROECONÔMICA EM ASSOCIAÇÕES DE CENOURA E CAUPI-  
HORTALIÇA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO**

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

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Defendida em: 20/02/2019.

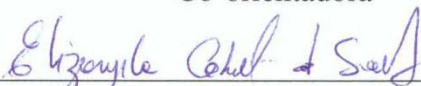
**BANCA EXAMINADORA**



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



D.Sc. Jailma Suerda Silva de Lima (UFERSA)  
Co-orientadora



D.Sc. Elizângela Cabral dos Santos (UFERSA)  
(Membro Interno)



D.Sc. Karidja Kalliany Carlos de Freitas Moura (FCRN)  
(Membro Externo)



D.Sc. Raimundo Andrade (UEPB)  
(Membro Externo)

Ao meu avô Orlando da Silva, por ser um exemplo de vida e ser a minha fonte inspiradora de luta e de coragem para superar as dificuldades da vida, contribuindo com grande parte das minhas conquistas.

*(inmemorian)*

À minha mãe Francisca Ferreira da Silva e ao meu pai José Nogueira da Silva, pelo exemplo de vida, dedicação, apoio, superação e amor incondicional.

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

À Deus pela oportunidade, pelo dom da vida, pela saúde, inteligência, humildade, pela força e coragem durante toda esta caminhada, além de iluminar meus caminhos mostrando-me sempre a trilha para se alcançar a felicidade.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) pela oportunidade de cursar uma Pós-Graduação desde o Mestrado ao Doutorado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela oportunidade de ingresso no Curso, contribuindo para minha formação.

A CAPES-Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão de uma bolsa.

Ao professor Francisco Bezerra Neto pela orientação, ensinamentos, apoio, compreensão, paciência e por acreditar no meu trabalho e desempenho, obrigado por tudo.

Aos membros participantes da banca examinadora: Professores Francisco Bezerra Neto, Jailma Suerda Silva de Lima, Elizangela Cabral dos Santos, Karidja Kalliany Carlos de Freitas Mourae Raimundo Andrade pelas singulares colaborações e contribuições neste trabalho.

A todos que fizeram e fazem parte da nossa equipe de pesquisa ao longo dessa caminhada contribuindo para que esse trabalho viesse a acontecer: Aridênia Peixoto, Renato Leandro, José Novo, Jacqueline, Natan Guerra, Victor Abel, Jolinda, Iara Beatriz, Rafaela, Gardênia Silvana, Joabe, Daciano, Kariel, Jéssica, Gideilson, Elinaldo, Rebeca e Wesley. Esse trabalho não é só meu, é também de todos vocês, pois sem a ajuda de vocês nada disso teria sido possível. A todos vocês o meu muito obrigado.

Agradeço esta e as demais conquistas da minha vida, aos meus amados pais José Nogueira da Silva e Francisca Ferreira Silva, aos meus irmãos Joselma Nogueira da Silva, Jocelma Nogueira da Silva e Josiele Nogueira da Silva e também aos meus avós Orlando da Silva, Maria Nogueira e Rita Ferreira.

À minha esposa Francirene Camilo, uma pessoa muito especial, por fazer parte da minha vida, que esteve sempre presente no decorrer do Curso incentivando-me e apoiando-me, sempre disposta a me ajudar e tendo a certeza da vitória. Ao meu enteado Lucas Matheus, pela amizade e companheirismo ao longo dessa jornada.

Ao meu maior incentivo, minha princesa Isabelle Camilo Nogueira, por abrilhantar a minha vida me dando força, alegria, felicidade e amor incalculável.

A professora Jailma Suerda Silva de Lima pela amizade, carinho, apoio, cuidado, pelos

ensinamentos, sugestões, e colaboração durante a elaboração deste trabalho.

Aos meus inesquecíveis amigos: Sebastião Nogueira, Julierme Andrade, Ricardo Medeiros, Paulo Cássio, Janailson, Toni Halan, Jeffson, Jean Carlos e Thiago Pereira.

Aos amigos feitos na UFERSA, em especial: Renato Leandro, Aridênia Peixoto, Valdivia, Ênio Flor, Gardênia Silvana, Ariel e Wallysson.

Ao pessoal que presta serviço a UFERSA, em especial: Cosmildo, Josimar, Josivan, Antônio, Alderi, entre outros.

A todo o corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela disponibilidade e pelos conhecimentos repassados no decorrer do Curso.

A todos os funcionários da UFERSA: técnicos de Laboratórios, servidores gerais, secretários e diversos outros, muito obrigado.

Aos alunos de Mestrado e Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, com os quais tive a oportunidade de conhecer novas ideias, e pela troca de conhecimento.

Agradeço a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial ao meu orientador da graduação Raimundo Andrade, pela confiança depositada e oportunidade dada durante o período em que estive sob sua orientação.

A todos as pessoas que compõem a UEPB Campus IV Catolé do Rocha, pela base de minha formação acadêmica que tive lá e pela torcida na minha caminhada.

A todos que contribuíram direta e/ou indiretamente para que este trabalho se concretizasse, fazendo com que este sonho se tornasse realidade.

**OBRIGADO A TODOS!**

## **BIOGRAFIA**

JOSIMAR NOGUEORA DA SILVA, filho de José Nogueira da Silva e Francisca Ferreira da Silva, nasceu em Catolé do Rocha – PB, em 31/05/1986. Iniciou o Curso Técnico em Agropecuária em 2008 na Escola Agrotécnica do Cajueiro da Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, em Catolé do Rocha–PB, concluindo em dezembro de 2009. Em agosto de 2010 iniciou o Curso de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias, na Universidade Estadual da Paraíba, concluindo em dezembro de 2013. Em março de 2014, iniciou o Curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), concluindo em fevereiro de 2016. Em março de 2016, iniciou o Curso de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), concluindo em fevereiro de 2019.



## LISTA DE FIGURAS

### **CAPÍTULO 1 – PRODUÇÃO E BENEFÍCIOS EM CONSÓRCIOS DE CENOURA E CAUPI-HORTALIÇA SOB FATORES DE PRODUÇÃO ADEQUADAMENTE MANEJADOS**

- Figura 1.** Massa seca da parte aérea e de raiz (A), Produtividade total e comercial (B) e classificada de raízes longas e médias (C) e curtas e refugo (D) de cenoura consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró, RN, UFERSA, 2019..... 29
- Figura 2.** Número de grãos verdes por vagem (A), peso de 100 grãos verdes (B), produtividade de grãos verdes (C) e massa seca de grãos verdes (D) de caupi-hortaliça consorciado com cenoura em função quantidades de biomassa de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró, RN, UFERSA, 2019..... 31
- Figura 3.** Coeficiente equivalente de terra (A) e relação monetária equivalente (B) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró, RN, UFERSA, 2019..... 33

### **CAPÍTULO 2- INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM ASSOCIAÇÕES DE CENOURA E CAUPI-HORTALIÇA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO**

- Figura 1.** Uso eficiente da terra (A), relação de área equivalente no tempo (B), escore da variável canônica e perda de rendimento real (C) e vantagem do consórcio (D) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró, RN, UFERSA, 2019..... 49
- Figura 2.** Renda bruta (A), renda líquida (B), taxa de retorno (C) e índice de lucratividade (D) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró, RN, UFERSA, 2019..... 51

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1 - PRODUÇÃO E BENEFÍCIOS EM CONSÓRCIOS DE CENOURA E CAUPI-HORTALIÇA SOB FATORES DE PRODUÇÃO ADEQUADAMENTE MANEJADOS

- Tabela 1.** Valores médios para massa seca da parte aérea (MSPA) de raízes (MSR), produtividade total (PT), comercial (PC), e produtividade classificada de raízes longas (RL), médias (RM), curtas (RC) e refugos (RR) de cenoura consociado com caupi-hortaliça em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitirana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019..... 28
- Tabela 2.** Valores médios da produtividade de grãos verdes (PGV), número de grãos verdes por vagem (NGVV), peso de 100 grãos verdes (P100GV) e massa seca de grãos verdes (MSGV) de caupi-hortaliça consociado com cenoura em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitirana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019..... 30
- Tabela 3.** Valores médios do coeficiente equivalente de terra (CET) e relação monetária equivalente (RME) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitirana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019..... 32

### CAPÍTULO 2- INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM ASSOCIAÇÕES DE CENOURA E CAUPI-HORTALIÇA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

- Tabela 1.** Valores médios do uso eficiente da terra (UET), relação de área equivalente no tempo (RAET), escore da variável canônica (Z), perda de rendimento real (PRR) e vantagem do consórcio (VC) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitirana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019..... 48
- Tabela 2.** Valores médios da renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitirana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019..... 50

## LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

- Tabela 1.** Valores de “F” para massa seca da parte aérea (MSPA) e de raízes (MSR), produtividade total (PT) e comercial (PC) e produtividade classificada de raízes longas (RL), médias (RM), curtas (RC) e refugos (RR) de cenoura consociado com caupi-hortaliça em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitirana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.....60
- Tabela 2.** Valores de “F” para o número de grãos verdes por vagem (NGVV), peso de 100 grãos verdes (P100GV), produtividade de grãos verdes (PGV) e massa seca de grãos verdes (MSGV) de caupi-hortaliça consociado com cenoura em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitirana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.....60
- Tabela 3.** Valores de “F” do coeficiente equivalente de terra (CET) e relação monetária equivalente (RME) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitirana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019..... 60
- Tabela 4.** Valores de “F” do uso eficiente da terra (UET), relação de área equivalente no tempo (RAET), escore da variável canônica (Z), perda de rendimento real (PRR) e vantagem do consórcio (VC) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa jitirana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019..... 61
- Tabela 5.** Valores de “F” da renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitirana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019..... 61
- Tabela 6.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 20 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 2:2. Mossoró, UFERSA, 2019.....62
- Tabela 7.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 35 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 2:2. Mossoró, UFERSA, 2019.....64

<b>Tabela 8.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 50 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 2:2. Mossoró, UFERSA, 2019.....	66
<b>Tabela 9.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 65 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 2:2. Mossoró, UFERSA, 2019.....	68
<b>Tabela 10.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 20 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 3:3. Mossoró, UFERSA, 2019.....	70
<b>Tabela 11.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 35 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 3:3. Mossoró, UFERSA, 2019.....	72
<b>Tabela 12.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 50 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 3:3. Mossoró, UFERSA, 2019. ....	74
<b>Tabela 13.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 65 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 3:3. Mossoró, UFERSA, 2019. ....	76
<b>Tabela 14.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 20 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 4:4. Mossoró, UFERSA, 2019.....	78
<b>Tabela 15.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 35 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 4:4. Mossoró, UFERSA, 2019. ....	80
<b>Tabela 16.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 50 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 4:4. Mossoró, UFERSA, 2019. ....	82
<b>Tabela 17.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 65 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 4:4. Mossoró, UFERSA, 2019. ....	84
<b>Tabela 18.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 20 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 2:2. Mossoró, UFERSA, 2019. ....	86

<b>Tabela 19.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 35 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 2:2. Mossoró, UFERSA, 2019. ....	88
<b>Tabela 20.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 50 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 2:2. Mossoró, UFERSA, 2019. ....	90
<b>Tabela 21.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 65 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 2:2. Mossoró, UFERSA, 2019. ....	92
<b>Tabela 22.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 20 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 3:3. Mossoró, UFERSA, 2019. ....	94
<b>Tabela 23.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 35 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 3:3. Mossoró, UFERSA, 2019. ....	96
<b>Tabela 24.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 50 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 3:3. Mossoró, UFERSA, 2019. ....	98
<b>Tabela 25.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo adubado com 65 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 3:3. Mossoró, UFERSA, 2019. ....	100
<b>Tabela 26.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 20 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 4:4. Mossoró, UFERSA, 2019. ....	102
<b>Tabela 27.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 35 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 4:4. Mossoró, UFERSA, 2019. ....	104
<b>Tabela 28.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 50 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 4:4. Mossoró, UFERSA, 2019. ....	106
<b>Tabela 29.</b> Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 65 t ha <sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 4:4. Mossoró, UFERSA, 2019. ....	108

SILVA, Josimar Nogueira da. **Viabilidade agroeconômica em associações de cenoura e caupi-hortaliça em ambiente semiárido**. 2019. 109f. (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2019.

**RESUMO:** O sistema de cultivo consorciado é uma alternativa de cultivo, que quando aliado a escolha da quantidade adequada de adubo verde e do melhor arranjo espacial, consiste em uma opção de grande importância para promover um maior equilíbrio do ecossistema. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar viabilidade agroeconômica em associações de cenoura e caupi-hortaliça em ambiente semiárido em função de quantidades de biomassa de jitrana incorporada ao solo e de arranjos espaciais em duas épocas de cultivo, nas condições de Mossoró-RN. Dois experimentos foram conduzidos em condições de campo na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, no período de julho a outubro de 2017 e 2018. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído pelas quantidades de jitrana (20; 35; 50 e 65 t ha<sup>-1</sup> em base seca) e o segundo fator pelos arranjos espaciais (2:2; 3:3 e 4:4), correspondendo às fileiras de cenoura alternadas com as fileiras de caupi-hortaliça. Foram avaliados na cultura da cenoura: massa seca da parte aérea e raízes, produtividade total e comercial e produtividade classificada de raízes (longa, média, curta e refugo). No caupi-hortaliça avaliou-se: número de grãos verdes por vagem, peso de 100 grãos verdes, produtividade e massa seca de grãos verdes. Os índices bio-agroeconômicos avaliados no sistema consorciado foram: coeficiente equivalente de terra, relação monetária equivalente, índice de uso eficiente da terra, relação de área equivalente no tempo, escore da variável canônica, renda bruta, renda líquida, taxa de retorno, índice de lucratividade, perda de rendimento real, vantagem do consórcio. A otimização agronômica da cenoura e do caupi-hortaliça em consórcio foi alcançada com as quantidades de 32,69 e 50,17 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitrana incorporada ao solo, respectivamente. O arranjo espacial 2:2 proporcionou maior eficiência agroeconômica no consórcio e melhor desempenho produtivo do caupi-hortaliça. A maior viabilidade bio-agroeconômica do consórcio de cenoura e caupi-hortaliça foi obtida nas quantidades de 47,82 e 36,60 t ha<sup>-1</sup>, de jitrana incorporada ao solo. A 2ª época de cultivo e o arranjo espacial 2:2 proporcionaram maior viabilidade agroeconômica da associação de cenoura e caupi-hortaliça.

**Palavras-chave:** *Daucus carota*. *Vigna unguiculata*. *Merremia aegyptia*. Associação de culturas. Eficiência agroeconômica.

SILVA, Josimar Nogueira da. **Agroeconomic viability in carrot and vegetable cowpea associations in semi-arid environment.** 2019. 109f. (Doctorate in Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2019.

**ABSTRACT:** The intercropping system is an alternative crop, which when combined with the choice of the appropriate amount of green manure and of the best spatial arrangement is an important option to promote a better ecosystem equilibrium. Thus, the objective of this study was to evaluate agroeconomic viability in carrot and vegetable cowpea associations in semi-arid environment, as a function of amounts of *Merremia aegyptia* biomass incorporated into the soil and of spatial arrangements in two growing seasons in semiarid environment. Two experiments were conducted under field conditions at the Rafael Fernandes Experimental Farm, Mossoró, RN, Brazil from July to October 2017 and 2018. The experimental design was a randomized block design with treatments arranged in a 4 x 3 factorial scheme, with four replications. The first factor was constituted by the quantities of *M. aegyptia* (20; 35, 50 and 65 t ha<sup>-1</sup> in dry basis) and the second factor by the spatial arrangements (2: 2, 3: 3 and 4: 4), corresponding to the rows of carrot alternated with rows of vegetable cowpea. They were evaluated in the carrot: shoot and root dry mass, total and commercial productivity of roots and classified productivity of roots in long, medium, short and scrap. In the vegetable cowpea, it was evaluated: number of green grains per pod, weight of 100 green grains, yield and dry mass of green grains. The bio-agroeconomic indexes evaluated in the intercropping system were: land equivalent coefficient, monetary equivalent ratio, land equivalent ratio, area time equivalent ratio in time, score of the canonical variable, actual yield loss, intercropping advantage, gross income, net income, rate of return, and profit margin. The agronomic optimization of carrot and vegetable cowpea in intercropping was achieved with the amounts of 32.69 and 50.17 t ha<sup>-1</sup> of *M. aegyptia* biomass incorporated into the soil, respectively. The 2: 2 spatial arrangement provided greater agroeconomic efficiency in the intercropping and improved productive performance of cowpea. The greater bio-agroeconomic viability of the carrot and vegetable cowpea intercropping was obtained in the amounts of 47.82 and 36.60 t ha<sup>-1</sup> of *M. aegyptia* incorporated to the soil, respectively. The second growing season provided greater agroeconomic viability of the association of carrot and vegetable cowpea.

**Keywords:** *Daucus carota*. *Vigna unguiculata*. *Merremia aegyptia*. Association of cultures. Agroeconomic efficiency.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>18</b>
<b>2. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO 1 - PRODUÇÃO E BENEFÍCIOS EM CONSÓRCIOS DE CENOURA E CAUPI-HORTALIÇA SOB FATORES DE PRODUÇÃO ADEQUADAMENTE MANEJADOS.....</b>	<b>22</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>2. MATERIALE MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
2.1 Localização do experimento.....	24
2.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	24
2.3 Preparo do solo e manejo das culturas.....	25
2.4 Características avaliadas.....	26
2.5 Análise estatística.....	27
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
3.1 Desempenho da cultura da cenoura.....	27
3.2 Desempenho da cultura do caupi-hortaliça.....	29
3.3 Indicadores de eficiência agroeconômica.....	31
<b>4. DISCUSSÕES.....</b>	<b>33</b>
4.1 Avaliação produtiva da cenoura em consórcio .....	33
4.2 Avaliação produtiva do caupi-hortaliça em consórcio.....	34
4.3 Eficiência agroeconômica.....	36
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>37</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO 2 –INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM ASSOCIAÇÕES DE CENOURA E CAUPI-HORTALIÇA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO .....</b>	<b>40</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>2. MATERIALE MÉTODOS.....</b>	<b>42</b>
2.1 Localização do experimento.....	42
2.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	43
2.3 Preparo do solo e manejo das culturas.....	43
2.4 Avaliação dos índices bio-agroeconômicos.....	45
2.5 Análise estatística.....	47
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>47</b>



3.1 Indicadores de eficiência agronômica.....	47
3.2 Indicadores de eficiência econômica.....	49
4. DISCUSSÕES.....	51
4.1 Indicadores de eficiência agronômica.....	51
4.2 Indicadores de eficiência econômica.....	54
5. CONCLUSÕES.....	55
6. REFERÊNCIAS.....	56
APÊNDICES.....	59

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O uso inadequado dos recursos naturais na procura de uma maior produção agrícola tem acarretado sérios impactos ambientais. Nesse cenário, a busca por estratégias que reduzem o desequilíbrio ambiental e que potencializem a produção agrícola tem despertado o interesse dos agricultores por sistemas de cultivo que venham a elevar a produtividade das culturas sem comprometer tanto as gerações futuras e o meio ambiente. Dentre esses sistemas de cultivo, encontra-se o cultivo consorciado, que constitui em uma das principais alternativas sustentáveis para melhorar o rendimento das culturas.

Esse sistema de cultivo quando realizados em formato agroecológico, apresenta diversas vantagens nos aspectos produtivo, nutricional, econômico e ambiental (ALMEIDA et al., 2015), proporcionando uma maior eficiência e uma adequada utilização dos recursos naturais disponíveis como: solo, água, luz e nutrientes, promovendo maior produtividade por unidade de área cultivada, e como consequência uma maior estabilidade econômica e biológica do agroecossistema (SEDIYAMA; SANTOS; LIMA, 2014).

Além disso, este ainda pode proporcionar vários benefícios ao agrossistema como: melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, redução de insetos-pragas e de plantas daninhas (VILELA et al., 2011). Todavia, é sabido que para se obter resultados satisfatórios é preciso ter conhecimento dos fatores de produção que possam promover maiores produtividades das culturas envolvidas no consórcio, e dentre esses fatores, encontra-se a adubação verde e os arranjos espaciais.

A adubação verde é uma prática que busca tornar solos e lavouras saudáveis através da reciclagem dos nutrientes e do manejo da matéria orgânica, favorecendo a proteção do solo contra erosão, melhorando o desempenho de organismos benéficos para a agricultura (OLIVEIRA et al., 2011), promovendo melhorias na estrutura, arejamento e na capacidade de armazenamento e umidade do solo (SILVA et al., 2013), além de contribuir para a disponibilidade de nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio entre outros nutrientes para as raízes das plantas, protegendo-as de lavagem ou lixiviação pela água das chuvas ou de irrigação (BATISTA et al., 2012).

Dessa forma, a utilização dessa prática de adubação, constitui-se em uma importante alternativa econômica para o fornecimento de nitrogênio às plantas, elemento este que contribui expressivamente para a elevação no custo de produção de muitas culturas (OLIVEIRA et al., 2010), uma vez que essas espécies geram materiais de ótima qualidade, quando o objetivo é a incorporação de matéria orgânica no solo.

Nesse contexto, pesquisas vêm sendo realizados no Nordeste brasileiro, principalmente no Rio Grande do Norte, com espécies espontâneas do bioma Caatinga, como adubo verde em sistemas de cultivos com hortaliças. Isso por que, essas espécies, além de serem adaptadas às condições edafoclimáticas da região, apresentam alta produção de biomassa, rápido crescimento e estreita relação C:N (LINHARES et al., 2012).

Entre as espécies espontâneas que vem sendo utilizada, a jitirana apresenta-se como uma ótima alternativa para a adubação verde, por possuir teores de nutrientes de 15,3 g kg<sup>-1</sup> de nitrogênio; 4,0 g kg<sup>-1</sup> de fósforo; 15,7 g kg<sup>-1</sup> de potássio; 9,3 g kg<sup>-1</sup> de cálcio e 7,03 g kg<sup>-1</sup> de magnésio e uma relação carbono/nitrogênio de 25:1 (SILVA et al., 2017). De acordo Bezerra Neto et al. (2014) quando os resíduos orgânicos, apresentam relação C:N entre 20:1 e 30:1, não há predomínio de imobilização do nitrogênio. O que proporciona uma maior sincronia entre a decomposição e mineralização dos resíduos vegetais (LINHARES et al., 2010), tornando-os disponíveis para as plantas.

Outro fator de produção que pode afetar o rendimento das culturas em sistemas consorciados são os arranjos espaciais. Estes consistem em delinear a melhor distribuição das plantas associadas no campo de modo que ocorra menor competição intra e interespecífica pelos recursos do ambiente (PINTO; PINTO; PITOMBEIRA, 2012), permitindo a definição da melhor configuração das plantas, de maneira a reduzir a competição por recursos ambientais além de, buscar maior eficiência no controle de plantas daninhas e adequação aos tratos culturais utilizados (BEZERRA et al., 2014).

Assim sendo, a escolha do melhor arranjo espacial é de fundamental importância para que as culturas possam interagir entre si e proporcionar altas produtividades quando utilizadas no consórcio. Essa maximização na produção ocorre devido a uma maior complementariedade entre as culturas, proporcionando o estabelecimento de relações que possa minimizar os efeitos negativos de uma espécie sobre a outra, possibilitando um inter-relacionamento compensatório entre as culturas.

Neste contexto, objetivou-se nesse trabalho avaliar a viabilidade agroeconômica de associações de cenoura e caupi-hortaliça em ambiente semiárido sob diferentes quantidades de biomassa de jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais em duas épocas de cultivo.

## 2. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. E. S. et al. Eficiência agronômica do consórcio alface-rúcula fertilizado com flor-de-seda. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 3, p. 79-85, 2015.

BATISTA, M. A. V. et al. Efeito de diferentes fontes de adubação sobre a produção de alface no município de iguatu-ce. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 8-11, 2012.

BEZERRA, F. T. C. et al. Comportamento vegetativo e produtividade de girassol em função do arranjo espacial das plantas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 335-343, 2014.

BEZERRA NETO, F. et al. Otimização agroeconômica da cenoura fertilizada com diferentes doses de jitrana. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 305-311, 2014.

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

LINHARES, P. C. F. et al. Decomposição do mata-pasto em cobertura no desempenho agronômico do coentro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.5, n.1, p.168-171, 2010.

OLIVEIRA, M. K. T. et al. Desempenho agronômico da cenoura adubada com jitrana antes de sua semeadura. **Ciência Agronômica**, Fortaleza. v. 42, n. 2, p. 364-372, 2011.

OLIVEIRA, F. L. et al. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e decomposição de leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 4, p. 503-508, 2010.

PINTO, C. M.; PINTO, O. R. O. PITOMBEIRA, J. B. Mamona e girassol no sistema de consorciação em arranjo de fileiras: habilidade competitiva. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v.2, n.2, p.103-113, 2012.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C.; LIMA, P. C. de. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 829-837, 2014.

SILVA, J. N. et al. Combinations of coriander and salad rocket cultivars in bicropping systems intercropped with carrot cultivars. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 1, p. 125–135, 2017.

SILVA, M. L. et al. Produção de cenoura fertilizada com flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.). **Ciência Agrônômica**, Fortaleza. v. 44, n. 4, p. 732-740, 2013.

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

## CAPÍTULO 1 - PRODUÇÃO E BENEFÍCIOS EM CONSÓRCIOS DE CENOURA E CAUPI-HORTALIÇA SOB FATORES DE PRODUÇÃO ADEQUADAMENTE MANEJADOS

**RESUMO:** O uso de um sistema de cultivo que proporcione aos produtores melhor uso da terra, maior produtividade por unidade de área, maior diversificação na produção e, conseqüentemente, vantagens agroeconômicas, tem sido a escolha dos produtores de hortaliças. Para atender a demanda desses produtores, foram conduzidos experimentos em condições de campo em ambiente semiárido para avaliar a viabilidade agroeconômica de consórcios de cenoura x caupi-hortaliça em função de adubação verde com biomassa de jitirana e arranjos espaciais em duas épocas de cultivo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4 x 3 com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído pelas quantidades de jitirana (20; 35; 50 e 65 t ha<sup>-1</sup> em base seca) e o segundo fator pelos arranjos espaciais (2:2; 3:3 e 4:4), correspondendo às fileiras de cenoura alternadas com as fileiras de caupi-hortaliça. A otimização agrônômica da cenoura e do caupi-hortaliça em consórcio foi alcançada com as quantidades de 32,69 e 50,17 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitirana incorporada ao solo, respectivamente. A otimização agroeconômica do sistema consorciado foi obtida quando a quantidade de 34,66 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitirana foi incorporada ao solo. O arranjo espacial 2:2 proporcionou maior eficiência agroeconômica no consórcio e melhor desempenho produtivo do caupi-hortaliça.

Palavras-chave: *Daucus carota*. *Vigna unguiculata*. *Merremia aegyptia*. Associação de culturas. Eficiência agroeconômica.

## CHAPTER 1 - PRODUCTION AND BENEFITS IN CARROT AND VEGETABLE COWPEA ASSOCIATIONS UNDER ADEQUATELY MANAGED PRODUCTION FACTORS

**ABSTRACT:** The use of a cropping system that provides producers with better land use, higher productivity per unit area, greater diversification in production, and consequently agro-economic advantages, has been the choice of producers of vegetables. In order to meet the demand of these producers, experiments were conducted under field conditions in semi-arid environment to evaluate the agro-economic viability of carrot x vegetable cowpea intercrops as a function of the green manuring with biomass of *Merremia aegyptia* L., in different spatial arrangements at two growing seasons. The experimental procedure was a randomized complete block design with treatments arranged in a 4 x 3 factorial scheme with four replications. The first studied factor was the amounts of *M. aegyptia* biomass (20, 35, 50, and 65 t ha<sup>-1</sup> on a dry basis) and the second one the planting spatial arrangements (2: 2, 3: 3 and 4: 4), corresponding to rows of carrot alternated with rows of vegetable cowpea. Agronomic optimization of the carrot and cowpea cultures was achieved with the amounts of 32.69 and 50.17 t ha<sup>-1</sup> of *M. aegyptia* biomass incorporated into the soil, respectively, and the agro-economic optimization of the intercropping system was obtained when the amount of *M. aegyptia* biomass of 34.66 t ha<sup>-1</sup> was incorporated into the soil. The planting spatial arrangement of 2: 2 was the one that provided the greatest agro-economic efficiency of the intercropped system.

**Keywords:** *Daucus carota*. *Merremia aegyptia*. *Vigna unguiculata*. association of cultures. agroeconomic efficiency.

## 1. INTRODUÇÃO

A preocupação dos consumidores por manter uma dieta alimentar mais rica e saudável tem promovido um aumento no consumo de hortaliças. Aliado a essa exigência da população alguns produtores vem utilizando sistemas de cultivo que favoreça a maximização na produção das culturas de maneira sustentável. Desta forma, o sistema de cultivo consorciado pode proporcionar esse aumento de produção das culturas e promover um maior equilíbrio do ecossistema.

A utilização desse sistema de cultivo proporciona aos produtores, melhor utilização da terra, maior produtividade por unidade de área cultivada, a qual possibilita uma maior diversificação na produção, e conseqüentemente, equilíbrio econômico entre os custos de produção e a receita líquida ao produtor (COSTA et al., 2008). Todavia, a eficiência e a vantagem desse sistema de cultivo, depende de vários fatores de produção, dentre os quais destacam-se os arranjos espaciais e a adubação verde.

A adubação verde é uma prática de incorporação de plantas, produzidas no local de origem ou não, com a finalidade de aumentar a matéria orgânica e os nutrientes dos solos. A escolha de plantas para atender a essas finalidades depende, do potencial de produção de fitomassa e da capacidade de absorção e acúmulo de nutrientes.

Neste sentido, a utilização de espécies espontâneas do bioma Caatinga como adubo verde tem-se constituído numa opção de grande importância para a produção agrícola favorecendo o equilíbrio entre o aumento na produtividade das culturas e a exploração do meio ambiente (BEZERRA NETO et al., 2014), tornando-se uma alternativa viável para os agricultores que trabalham em regime familiar.

Outro fator de fundamental importância que pode influenciar a produtividade das plantas envolvidas no consórcio, são os arranjos espaciais. Esses, quando bem utilizados, podem contribuir para que as diferentes combinações de espécies possam aumentar os rendimentos das culturas em relação ao monocultivo (FAVACHO et al., 2017).

Neste sentido, devido aos benefícios que a adubação verde proporciona ao sistema de produção de hortaliças e da importância na escolha eficaz do arranjo espacial em sistemas consorciados, objetivou-se com este trabalho avaliar a viabilidade agroeconômica do consórcio de cenoura e caupi-hortaliça em função da adubação verde com biomassa de jirirana incorporada ao solo em diferentes arranjos espaciais em duas épocas de cultivo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização do experimento

Dois experimentos foram conduzidos no período de julho a outubro de 2017 e 2018, na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, localizada no distrito Lagoinha, distante 20 km da sede do município de Mossoró-RN, Brasil (5°11'31"S, 37°20'40"W, 18 m de altitude). O clima da região é semiárido e, com base na classificação climática de Köppen, é do tipo BsWh, ou seja, seco e muito quente. Há duas estações distintas que incluem a estação seca de junho a janeiro e a estação chuvosa de fevereiro a maio (OLIVEIRA et al., 2012). O solo da área experimental foi classificado como um Argissolo Vermelho distrófico típico (RÊGO et al., 2016). No período experimental, a precipitação foi de 0 mm nas duas safras; a temperatura e a umidade relativa do ar média foram 27,3 °C e 62,2% para 2017 e 27,2 °C e 64,9% para 2018, respectivamente.

Antes da instalação do experimento, foram retiradas amostras de solo na camada de 0-20 cm, as quais foram secas ao ar e peneiradas em malha de 2 mm. Em seguida, foram processadas e analisadas no Laboratório de Química e Fertilidade de Solos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), fornecendo os seguintes resultados para 1ª época de cultivo: pH= 8,20, condutividade elétrica (CE)= 1,77 dSm<sup>-1</sup>, matéria orgânica (MO)= 3,64 g kg<sup>-1</sup>, N= 0,51 g kg<sup>-1</sup>, P= 10,30 mg dm<sup>-3</sup>, K<sup>+</sup>= 57,20 mg dm<sup>-3</sup>, Na<sup>+</sup>= 11,60 mg dm<sup>-3</sup>, Mg<sup>+2</sup>= 0,60 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Ca<sup>+2</sup>= 2,05 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Cu= 0,19 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Fe= 2,03 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Mn= 10,43 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e Zn= 6,21 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>. Na 2ª época os resultados foram: pH= 8,10, CE= 0,24 dSm<sup>-1</sup>, M.O= 4,97 g kg<sup>-1</sup>, N= 0,35 g kg<sup>-1</sup>, P= 22,80 mg dm<sup>-3</sup>, K<sup>+</sup>= 64,70 mg dm<sup>-3</sup>, Na<sup>+</sup>= 13,70 mg dm<sup>-3</sup>, Mg<sup>+2</sup>= 0,78 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Ca<sup>+2</sup>= 3,28 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Cu= 0,10 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Fe= 1,91 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Mn= 11,67 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e Zn= 2,63 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

### 2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído por quatro quantidades de biomassa seca de jitirana (*Merremia aegyptia*) incorporada ao solo (20; 35; 50; 65 t ha<sup>-1</sup>) e o segundo fator foi constituído por três arranjos espaciais entre as culturas componentes (2:2, 3:3 e 4:4), formado de fileiras de cenoura alternadas com fileiras de caupi-hortaliça, em duas épocas de cultivo.

O cultivo consorciado foi estabelecido, utilizando 50% da área com cenoura e os outros 50% da área com caupi-hortaliça, ladeadas por duas fileiras bordaduras de cada cultura em



cada lado. A área total das parcelas no arranjo 2:2, 3:3 e 4:4 foram de 2,40, 3,00 e 3,60 m<sup>2</sup>, respectivamente, com uma área útil de 1,00, 1,50 e 2,00 m<sup>2</sup>, contendo 50, 75 e 100 plantas de cenoura e 20; 30 e 40 plantas de caupi-hortaliça nos espaçamentos 0,25 m x 0,04 m e 0,25 m x 0,10 m, respectivamente (Figura 1), conforme metodologia de Favacho et al.(2017).

Em cada bloco, foram plantadas parcelas solteiras das culturas da cenoura e do caupi-hortaliça para obtenção dos índices de eficiência do consórcio. Os cultivos solteiros das hortaliças foram estabelecidos com o plantio de seis fileiras por parcela com a área total de 1,44 m<sup>2</sup> e área útil de 0,80 m<sup>2</sup>, com espaçamento de 0,20 m x 0,10 m para a cenoura, e com área total de 3,60 m<sup>2</sup> e área de útil de 2,00 m<sup>2</sup>, no espaçamento de 0,50 m x 0,10 m para o feijão-caupi conforme metodologia utilizada por Bezerra Neto et al.(2014); Vieira et al. (2018). As áreas de colheita dessas culturas foram constituídas das quatro linhas centrais de plantas em cada parcela, excluindo as primeiras e últimas plantas de cada linha, utilizadas como bordaduras.

### **2.3Preparo do solo e manejo das culturas**

O preparo do solo constituiu-se de limpeza mecânica da área com o auxílio de um trator com arado acoplado, seguida de uma gradagem e levantamento mecanizado dos canteiros. Após isto foi realizada uma solarização em pré-plantio com plástico transparente tipo Vulca brilho Bril Flex de 30 micras durante 45 dias com a finalidade de combater nematóides e fitoparasitas na camada 0-20 cm do solo.

O adubo verde jitirana foi coletado da vegetação nativa nas proximidades de Mossoró/RN, antes do início da floração, após a coleta das plantas as mesmas foram trituradas em máquina forrageira convencional, obtendo-se partículas fragmentadas com granulometria em torno de 2,0 a 3,0 cm, sendo as mesmas desidratadas sob a luz do sol, até atingir o teor de umidade de 10% e depois uma amostra desse material foi submetida às análises em laboratório fornecendo os seguintes resultados: N= 15,30 g kg<sup>-1</sup>; P= 4,0 g kg<sup>-1</sup>; K= 15,70 g kg<sup>-1</sup>; Ca= 9,30 g kg<sup>-1</sup>; Mg= 7,03 g kg<sup>-1</sup> e relação C:N de 25:1 para a 1ª época e para a 2ª época com resultados para N= 16,60 g kg<sup>-1</sup>; P= 2,79 g kg<sup>-1</sup>; K= 20,80 g kg<sup>-1</sup>; Ca= 19,35 g kg<sup>-1</sup>; Mg= 7,07 g kg<sup>-1</sup> e relação C:N de 25:1.

O adubo verde foi parcelado em duas incorporações, sendo 50% das quantidades da jitirana incorporadas aos 20 dias antes do plantio e os 50% restantes, aos 45 dias após o plantio, conforme metodologia de Favacho et al. (2017). As quantidades de jitirana utilizadas no cultivo solteiro da cenoura foi de 20 t ha<sup>-1</sup>,conforme a recomendação de otimização de Bezerra Neto et al. (2014) e para o caupi-hortaliça a quantidade utilizada foi 49,00 t ha<sup>-1</sup>

<sup>1</sup>(dados não publicados).

A água utilizada na irrigação foi fornecida por um aquífero perto do experimento. Antes do plantio das culturas foram coletadas amostras da água para análise laboratoriais, a qual forneceu os seguintes resultados: condutividade elétrica (CE) = 0,80 dSm<sup>-1</sup>, relação de adsorção de sódio (RAS) = 1,97 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, relação de adsorção de sódio ajustada (RASaj) = 1,80 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Ca<sup>2+</sup> = 3,1 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, K<sup>+</sup> = 0,44 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Mg<sup>2+</sup> = 0,9 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Na<sup>+</sup> = 2,16 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Cl<sup>-</sup> = 2,4 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, CO<sup>3-</sup> = 1,4 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, HCO<sup>3-</sup> = 4,6 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e pH = 8,8 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

As irrigações foram realizadas pelo sistema localizado através do método de microaspersão com turno de rega diário, parcelado em duas aplicações (manhã e tarde) com a finalidade de favorecer a atividade microbiana do solo no processo de decomposição do material vegetal e de atender as necessidades hídricas das culturas.

As cultivares de cenoura e caupi-hortaliça plantadas foram a Brasília e BRS Tumucumaque recomendadas para cultivo na região Nordeste, ambas semeadas em 14 de julho de 2017 e 2018, em cultivo simultâneo. Os desbastes ocorreram aos 18 e 12 dias após a semeadura (DAS), para cenoura e caupi-hortaliça, respectivamente, deixando uma planta por cova. Durante a condução do experimento, foram realizadas capinas manuais para o controle de plantas daninhas, quando necessário. As colheitas do caupi-hortaliça foram realizadas de 55 a 67 e 57 a 67 (DAS), e da cenoura aos 96 e 95 (DAS) nos anos de 2017 e 2018, respectivamente.

## 2.4 Características avaliadas

Foram avaliadas na cultura da cenoura: a massa seca da parte aérea e de raízes, produtividade total e comercial, e produtividade classificada de raízes, obtida segundo o comprimento e maior diâmetro transversal em: longas (comprimento de 17 a 25 cm e diâmetro menor que 5 cm), médias (comprimento de 12 a 17 cm e diâmetro maior que 2,5 cm), curtas (comprimento de 5 a 12 cm e diâmetro maior que 1 cm) e refugo (raízes que não se enquadram nas medidas anteriores), conforme metodologia de Lana e Vieira (2000).

No feijão-caupi avaliou-se: número de grãos verdes por vagem, peso de 100 grãos verdes, produtividade e massa seca de grãos verdes.

Nos sistemas consorciados foram determinados os seguintes indicadores eficiência agroeconômica: coeficiente equivalente de terra (CET) e relação monetária equivalente (RME).

O coeficiente equivalente da terra foi calculado usando a expressão  $CET = UET_{ce} \times$

$UET_{ch}$ , proposta por Diniz et al. (2017). Onde  $UET_{ce}$  e  $UET_{ch}$  representam o uso eficiente da terra parciais da cenoura e do caupi-hortaliça, respectivamente. Esses autores consideram um sistema de consorciação vantajoso quando o coeficiente equivalente de terra obtido é superior a 25%.

A relação de equivalência monetária (REM) foi determinada conforme metodologia proposta por (ADETILOYE; ADEKUNLE, 1989):  $REM = (RB_{cech} + RB_{chce})/RB_{ce}$ , onde  $RB_{cech}$  é a renda bruta da cenoura ( $ce$ ) em consórcio com o caupi-hortaliça ( $ch$ ); O  $RB_{chce}$  é renda bruta do caupi-hortaliça em consórcio com a cenoura;  $RB_{ce}$  é a maior renda bruta da cenoura ( $ce$ ) solteira. Este índice mede a superioridade econômica, das culturas consorciadas sobre a cultura solteira mais econômica.

## 2.5 Análise estatística

Análises de variância univariada foram realizadas em cada época de cultivo nas características avaliadas nas culturas e nos índices do consórcio, onde posteriormente foi feita a análise conjunta das duas épocas de cada característica e índice, utilizando-se o Sisvar, versão 5.6: um sistema computacional análise estatística (FERREIRA, 2011). Para realizar esta análise, foi necessário que os quadrados residuais médios de cada característica e índice avaliados não diferissem muito entre eles, ou seja, que fossem relativamente homogêneos, sendo o quociente entre o maior e o menor quadrado médio residual inferior a 7 (PIMENTEL-GOMES; GARCIA, 2002).

O teste de Tukey foi utilizado para comparar as médias entre os arranjos espaciais e as estações de crescimento ( $p \leq 0,05$ ). Um procedimento para ajustar as curvas de regressão foi feito na variável quantitativa através do software Table Curve, versão 3.0 (JANDEL SCIENTIFIC, 1991), para estimar o comportamento de cada característica ou índice analisado em função das quantidades de biomassa de jitirana incorporadas ao solo.

## 3.RESULTADOS

### 3.1 Desempenho da cultura da cenoura

Pelos resultados da análise conjunta de variância, não foi observada interação significativa entre os fatores de produção épocas de cultivo, arranjos espaciais e quantidades de biomassa de jitirana em nenhuma das características avaliadas na cultura da cenoura. No entanto, efeito significativo entre as épocas de cultivo foi registrado na massa seca da parte aérea e nas produtividades de raízes curtas e refugos de cenoura. Verificou-se que a primeira

época destacou-se da segunda época na massa seca da parte aérea, com a segunda época de cultivo destacando-se da primeira época nas produtividades de raízes curtas e refugos. Nas demais características avaliadas na cenoura não houve efeito significativo entre as épocas de cultivo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios para massa seca da parte aérea (MSPA) de raízes (MSR), produtividade total (PT), comercial (PC), e produtividade classificada de raízes longas (RL), médias (RM), curtas (RC) e refugos (RR) de cenoura consociado com caupi-hortaliça em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitirana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

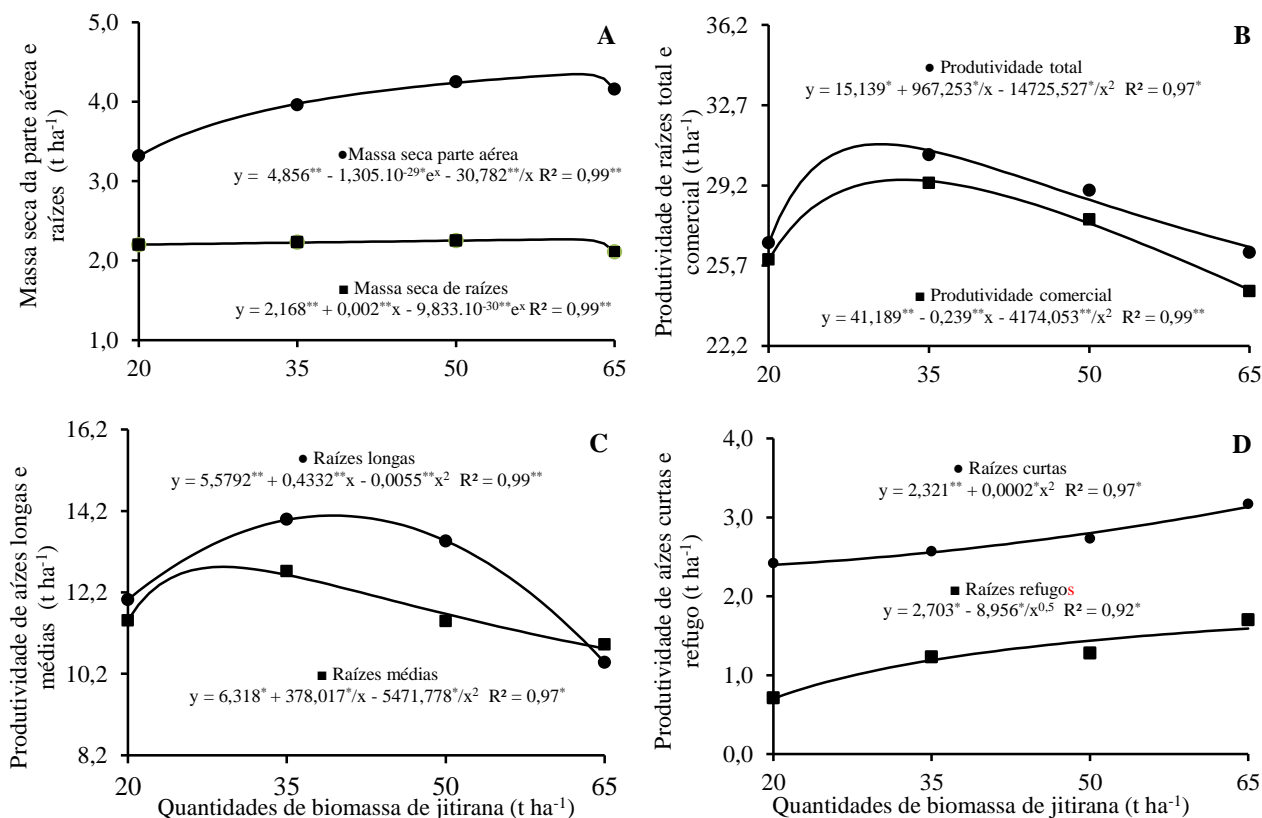
Época	MSPA (t ha <sup>-1</sup> )	MSR (t ha <sup>-1</sup> )	PT (t ha <sup>-1</sup> )	PC (t ha <sup>-1</sup> )	RL (t ha <sup>-1</sup> )	RM (t ha <sup>-1</sup> )	RC (t ha <sup>-1</sup> )	RR (t ha <sup>-1</sup> )
1	4,45a	2,20a	28,23a	27,19a	13,15a	11,68a	2,36b	1,04b
2	3,39b	2,19a	28,05a	26,62a	11,86a	11,68a	3,08a	1,43a
Arranjo								
2:2	3,70a	2,04b	27,21b	25,92b	11,85a	11,20a	2,87a	1,29a
3:3	4,01a	2,19ab	28,22ab	27,05ab	12,34a	11,94a	2,77a	1,17a
4:4	4,05a	2,38a	28,99a	27,77a	13,33a	11,90a	2,54a	1,22a

\* Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observou-se diferença significativa entre os arranjos espaciais na massa seca de raízes e nas produtividades total e comercial de raízes de cenoura, com os arranjos 3:3 e 4:4, destacando-se do 2:2. Nas demais características da cenoura não houve diferença significativa entre os arranjos (Tabela 1).

Por outro lado, para a massa seca da parte aérea, produtividades total e comercial e produtividade classificada de raízes de cenoura em longa e média em função das quantidades de biomassa de jitirana, observou-se comportamento crescente, registrando-se valores máximos de 4,35, 31,02, 29,47, 14,11 e 12,85 t ha<sup>-1</sup> nas quantidades de 61,69, 30,45, 32,69, 39,38 e 28,95 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitirana incorporadas ao solo respectivamente, decrescendo em seguida até a última quantidade estudada (Figura 1A, B e C). Para a massa seca de raízes, observou-se um ganho discreto em função do aumento das quantidades de biomassa de jitirana, registrando-se valor máximo de 2,29 t ha<sup>-1</sup> na quantidade de 60,39 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitirana incorporadas ao solo, decrescendo em seguida até a última quantidade (Figura 1A).

Para a produtividade de raízes curtas e refugos, verificou-se um comportamento crescente entre a menor e a maior quantidade de biomassa de jitirana incorporada ao solo, obtendo-se valores máximos de 3,17 e 1,59 t ha<sup>-1</sup> na quantidade de 65,00 t ha<sup>-1</sup> de jitirana incorporada ao solo (Figura 1D).



**Figura 1.** Massa seca da parte aérea e de raiz (A), Produtividade total e comercial (B) e classificada de raízes longas e médias (C) e curtas e refugio (D) de cenoura consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de jirirana incorporadas ao solo. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

### 3.2 Desempenho da cultura do caupi-hortaliça

Com base nos resultados da análise conjunta das variáveis avaliadas no caupi-hortaliça, não foi observada interação tripla entre às épocas de cultivo, arranjos espaciais e as quantidades de biomassa de jirirana estudadas. Interação significativa foi observada entre as épocas de cultivo e arranjos espaciais, e entre arranjos espaciais e quantidades de biomassa de jirirana adicionadas ao solo na produtividade de grãos verdes de caupi-hortaliça (Tabela 2). Ao estudar as épocas de cultivo em cada arranjo espacial, observou-se que a produtividade de grãos verdes na segunda época se destacou da primeira época em todos os arranjos espaciais. Por outro lado, analisando os arranjos espaciais dentro de cada época de cultivo, registrou-se que os rendimentos de grãos verdes no arranjo espacial 2:2 superou os demais nas duas épocas de cultivo (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores médios da produtividade de grãos verdes (PGV), número de grãos verdes por vagem (NGVV), peso de 100 grãos verdes (P100GV) e massa seca de grãos verdes (MSGV) de caupi-hortaliça consociado com cenoura em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitrana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

Desdobramento das épocas de cultivo dentro de cada arranjo espacial e vice-versa			
Época	PGV(t ha <sup>-1</sup> )		
	Arranjo espacial		
	2:2	3:3	4:4
1	1,55bA	1,09bB	0,89bB
2	2,84aA	1,62aB	1,25aC
Desdobramento das quantidades de jitrana dentro dos arranjos espaciais			
Quantidades (t ha <sup>-1</sup> )	2:2	3:3	4:4
20	1,51A	0,89B	0,79B
35	2,27A	1,50B	0,95C
50	2,70A	1,56B	1,32B
65	2,28A	1,48B	1,22B
Época	NGVV (n°)	P100GV (g)	MSGV (t ha <sup>-1</sup> )
1	9,61b	38,85a	0,63b
2	10,67a	37,99b	1,02a
Arranjo			
2:2	10,00a	38,09a	0,88a
3:3	10,10a	38,38a	0,77b
4:4	10,34a	38,78a	0,82ab

\* Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na coluna ou maiúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Ao estudar os arranjos espaciais dentro de cada quantidade de biomassa de jitrana, registrou-se que o arranjo espacial 2:2 se destacou dos demais em todas as quantidades testadas (Tabela 2).

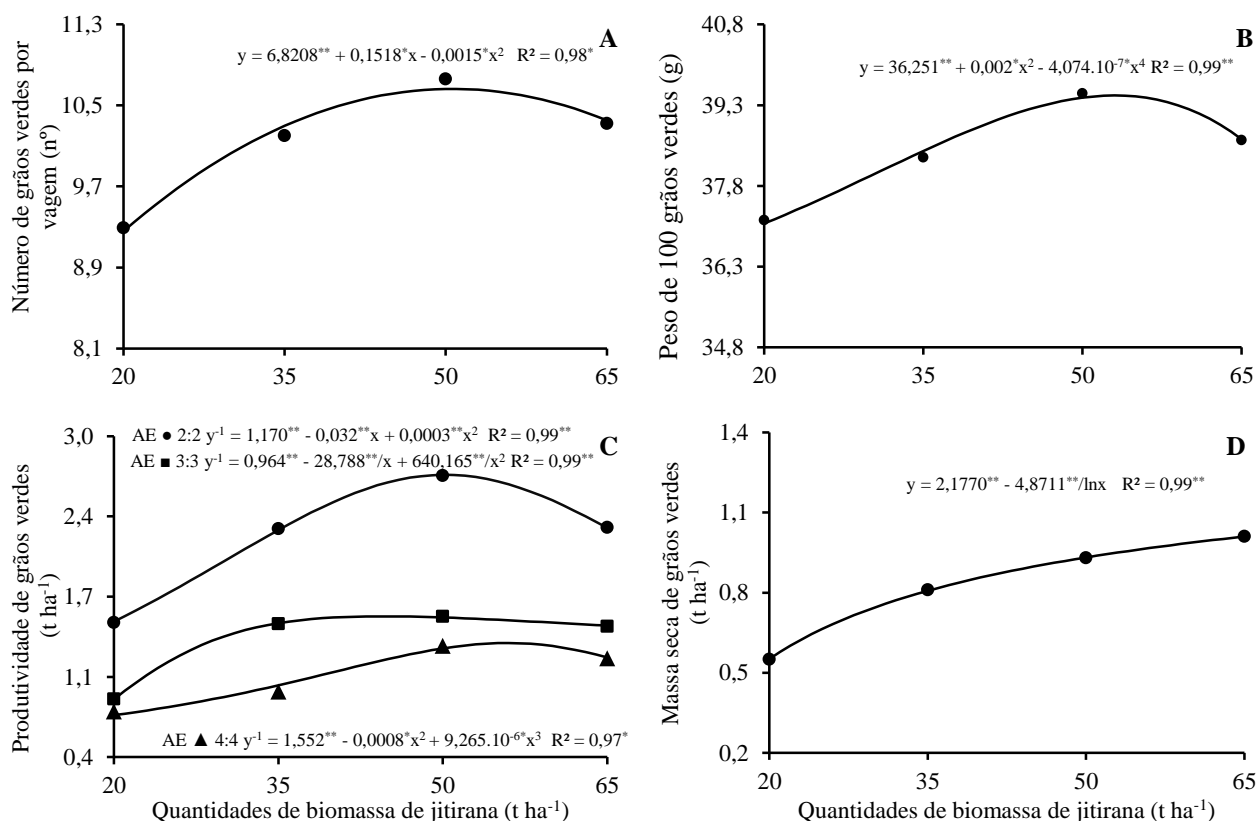
Por outro lado, desdobrando a interação significativa das quantidades de biomassa de jitrana dentro de cada arranjo espacial na produtividade de grãos verdes do caupi-hortaliça, observou-se um comportamento crescente na produtividade com o aumento das quantidades de jitrana incorporadas ao solo até os valores máximos de 3,13, 1,56 e 1,49 t ha<sup>-1</sup> nas quantidades de 50,17, 44,47 e 55,88 t ha<sup>-1</sup> nos arranjos espaciais 2:2, 3:3 e 4:4 respectivamente, diminuindo em seguida até a última quantidade aplicada (Figura 2C).

Os valores médios do número de grãos verdes por vagem e da massa seca de grãos verdes foram maiores na segunda época do que na primeira. Situação inversa ocorreu com o peso médio de 100 grãos verdes, onde os valores médios da primeira época foram estatisticamente superiores aos da segunda época (Tabela 2).

Quanto aos arranjos espaciais, registrou-se diferença significativa entre eles apenas na massa seca dos grãos verdes, com o arranjo 2:2 destacando-se dos 3:3 e 4:4 (Tabela 2).

Comportamento crescente em função do aumento das quantidades de biomassa de jitrana também foi observado para o número de grãos verdes por vagem e peso de 100 grãos verdes até os valores máximos de 10,66 grãos por vagem e 38,65 g para as quantidades de

jitirana de 50,61 e 53,05 t ha<sup>-1</sup> adicionadas ao solo, respectivamente, diminuindo até a maior quantidade testada (Figuras 2A e 2B). Para a massa seca dos grãos verdes, observou-se um comportamento crescente entre a menor e a maior quantidade de jitirana adicionada ao solo, obtendo-se o valor máximo de 1,01 t ha<sup>-1</sup> na maior quantidade de jitirana de 65 t ha<sup>-1</sup> (Figura 2D).



**Figura 2.** Número de grãos verdes por vagem (A), peso de 100 grãos verdes (B), produtividade de grãos verdes (C) e massa seca de grãos verdes (D) de caupi-hortaliça consorciado com cenoura em função quantidades de biomassa de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

### 3.3 Indicadores de eficiência agroeconômica

Não foi observada interação tripla entre as épocas de cultivo, arranjos espaciais e quantidades de biomassa de jitirana incorporadas ao solo para nenhum dos indicadores agroeconômicos. Interação significativa foi observada entre as épocas de cultivo e arranjos espaciais e entre as quantidades de biomassa de jitirana e os arranjos espaciais para o coeficiente equivalente terra (Tabela 3). Desdobrando a interação época de cultivo dentro de cada arranjo espacial, os valores médios mais altos desse índice foram registrados na segunda época de cultivo em cada arranjo espacial. Por outro lado, estudando os arranjos espaciais em cada época de cultivo, observou-se que o arranjo 2:2 se destacou dos demais em cada época

de cultivo (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valores médios do coeficiente equivalente de terra (CET) e relação monetária equivalente (RME) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitrana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

Desdobramento das épocas de cultivo dentro de cada arranjo espacial e vice-versa			
Época	CET		
	Arranjo espacial		
	2:2	3:3	4:4
1	0,60bA	0,50bAB	0,41bB
2	1,26aA	0,79aB	0,62aC
Desdobramento das quantidades de jitrana dentro de cada arranjo espacial			
Quantidades (t ha <sup>-1</sup> )	2:2	3:3	4:4
20	0,66 A	0,40B	0,38B
35	1,11A	0,77B	0,50C
50	1,08A	0,76B	0,64B
65	0,87A	0,66B	0,56B
Época		RME	
1	0,92a		
2	0,88b		
Arranjo		RME	
2:2	0,92a		
3:3	0,89a		
4:4	0,89a		

\* Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na coluna ou maiúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

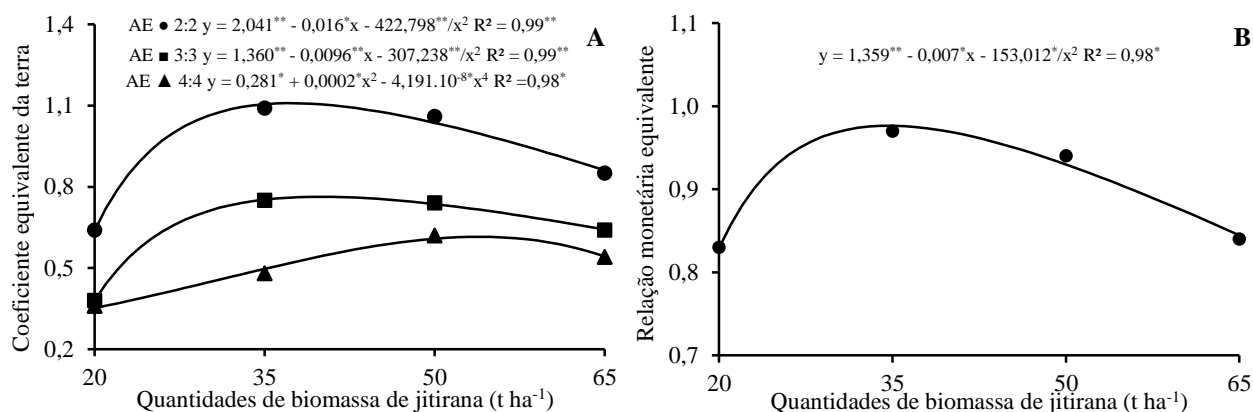
Desdobrando os arranjos espaciais dentro de cada quantidade de biomassa de jitrana, valores mais altos da CET foram registrados no arranjo espacial 2:2, destacando-se dos demais (Tabela 3).

Desdobrando a interação das quantidades de biomassa de jitrana dentro de cada arranjo espacial, observou-se um comportamento crescente da CET como resultado do aumento das quantidades de jitrana até os valores máximos de 1,14, 0,78 e 0,51 nos arranjos espaciais 2:2, 3:3 e 4:4, respectivamente, nas quantidades de 37,28, 39,96 e 53,92 t ha<sup>-1</sup> de jitrana adicionadas ao solo, decrescendo então, até a maior quantidade aplicada (Figura 3A).

Para a RME, não houve interação significativa entre os fatores estudados épocas de cultivo, arranjos espaciais e quantidades de biomassa de jitrana (Tabela 3). Maior valor de RME foi observado na primeira época de cultivo, destacando-se da segunda época. Não houve diferença significativa nos valores médios de RME entre os arranjos espaciais.

O comportamento crescente em função do aumento das quantidades de biomassa de jitrana também foi observado no valor da RME até o valor máximo de 0,99 na quantidade de 34,66 t ha<sup>-1</sup> de jitrana adicionada ao solo, decrescendo em seguida até a maior quantidade aplicada (Figura 3B).





**Figura 3.** Coeficiente equivalente de terra (A) e relação monetária equivalente (B) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de jirirana incorporadas ao solo. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

## 4. DISCUSSÕES

### 4.1 Avaliação produtiva da cenoura em consórcio

No semiárido nordestino, os agricultores que praticam a consorciação de hortaliças utilizam diversos fatores de produção que interagem entre si, interferindo no desempenho agrônomo das culturas. Assim, a compreensão do processo competitivo das plantas utilizadas no consórcio e a compreensão da capacidade individual que cada cultura estabelece neste sistema de cultivo são de grande importância para o sucesso deste sistema, isto porque a existência da competição em a associação de culturas pode causar danos no crescimento e desenvolvimento das culturas, conseqüentemente no seu potencial produtivo.

Desta forma, a escolha do melhor arranjo espacial é de fundamental importância para que as culturas possam interagir entre si e proporcionar alta produtividade quando utilizadas no consórcio. Essa maximização na produção ocorre quando o arranjo espacial proporciona uma distribuição mais uniforme das plantas por área, permitindo um melhor aproveitamento dos recursos ambientais, proporcionando uma inter-relação entre as culturas.

Os maiores valores médios das produtividades total e comercial de 28,99 e 27,77 t ha<sup>-1</sup> de raízes de cenoura, obtidos no arranjo espacial 4:4, ocorreram devido ao menor sombreamento do caupi-hortaliça sobre a cultura da cenoura, principalmente nas linhas centrais, proporcionando uma maior intensidade luminosa entre as fileiras da cenoura. Assim, quando há um suprimento adequado de luz, há um maior favorecimento no crescimento vegetativo da cultura, não apenas para fornecer energia para a fotossíntese, mas também para gerar sinais que regulem seu desenvolvimento.

Pesquisa realizada por Costa et al. (2017) na mesma região semiárida deste trabalho, ao analisar o consórcio de cenoura e caupi-hortaliça, utilizando as mesmas cultivares dessas

culturas no arranjo 4:4, registraram valores máximos para as produtividades total e comercial de 26,27 e 24,78 t ha<sup>-1</sup> e para a produtividade classificada de raízes em longas, médias, curtas e refugos de 13,33, 6,76, 2,54 e 1,73 t ha<sup>-1</sup> de raízes de cenoura, respectivamente. Essa diferença nos valores das produtividades são devidas às épocas de condução dos experimentos. As pesquisas realizadas neste trabalho foram realizadas no período de julho a outubro dos anos de 2017 e 2018, quando comparadas àquelas realizadas por esses autores no período de setembro a março de 2013 e de 2014. Em relação as condições de temperatura e umidade relativa, os resultados deste trabalho foram melhores que aqueles registrados por estes autores em 2013 e 2014, favorecendo, portanto, a melhor utilização dos recursos ambientais e o crescimento das culturas em consórcio, conseqüentemente proporcionando maior produtividade das culturas associadas.

O comportamento crescente observado nas produtividades da cenoura ocorreu possivelmente, devido a maior quantidade de nitrogênio (N) e potássio (K) fornecidas ao solo com as quantidades crescentes de biomassa de jirirana, uma vez que este material vegetal possuía em sua composição química 15,30 e 15,70 g kg<sup>-1</sup> de N e K, na primeira época de cultivo, e de 16,60 e 20,80 g kg<sup>-1</sup> na segunda época, respectivamente. Assim, o aumento nas quantidades desses nutrientes contribuiu para um maior desenvolvimento da planta, proporcionando assim um maior desempenho produtivo.

Outro aspecto a ser observado é também a relação carbono: nitrogênio (C:N) do material utilizado, uma vez que esta relação está ligada à taxa de decomposição de resíduos orgânicos, e no caso de jirirana utilizada neste trabalho foi de 25:1. Segundo Bezerra Neto et al. (2014), quando os resíduos orgânicos possuem uma relação C:N entre 20:1 e 30:1, não há predomínio de imobilização ou mineralização do N, e além da disponibilidade desse nutriente suprido pelo aumento da quantidade de jirirana, o adubo verde influenciou as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, conferindo maior capacidade de armazenamento dos nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas.

#### **4.2 Avaliação produtiva do caupi-hortaliça em consórcio**

Os maiores valores observados na segunda época (Tabela 2), para o número de grãos verdes por vagem, produtividade e massa seca de grãos verdes, estão relacionados à maior quantidade de fósforo presente no solo, com valores de 22,80 mg dm<sup>-3</sup>, sendo maior que a primeira época (10,30 mg dm<sup>-3</sup>). Esta informação está de acordo com as de Brasil e Nascimento (2010) que relataram que esse nutriente tem grande importância no crescimento inicial das plantas por atuar no processo de armazenamento e transferência de energia,

estando diretamente envolvido na absorção ativa de nutrientes essenciais para a cultura.

Essa maior quantidade de fósforo presente no solo na segunda época, possivelmente pode ter proporcionado plantas de caupi-hortaliça mais bem nutridas, pois estas plantas apresentaram intenso desenvolvimento e ciclo curto, necessitando de níveis de fósforo na solução do solo com reposição mais rápida quando comparadas às plantas de ciclo mais longo. Dessa forma, uma disponibilidade adequada deste nutriente na fase inicial torna-se de grande importância para o desenvolvimento das funções metabólicas e formação inicial das plantas, proporcionando assim um aumento no número de vagens e conseqüentemente maior rendimento de grãos verdes.

Os maiores valores observados na produtividade e massa seca de grãos verdes (Tabela 2) na segunda época foram divergentes dos observados por Nunes et al. (2018), que, estudando o consórcio de rabanete com caupi-hortaliça em função de quantidades de flor-de-seda e arranjos espaciais em duas épocas, encontraram valores mais elevados para essas características na primeira época de cultivo. Para esses autores, o menor valor da segunda época foi devido às condições ambientais apresentadas nos períodos de pré-floração, floração e maturação, resultando em uma menor eficiência das plantas em relação aos recursos naturais disponíveis.

Quanto aos arranjos espaciais, a maior produtividade e massa seca de grãos verdes obtidos no arranjo espacial 2:2 podem estar associados ao maior sombreamento e maior competição intraespecífica proporcionada pelos demais arranjos espaciais. É provável que no arranjo espacial com menor população de plantas, tenha proporcionado menor competição intraespecífica, proporcionando maior compensação e maior concentração de fotoassimilados pelas plantas de caupi-hortaliça, devido ao melhor aproveitamento dos recursos naturais disponíveis.

Os resultados observados nessas características diferem dos obtidos por Favacho et al. (2017) que não observaram diferença significativa entre os arranjos espaciais. Da mesma forma, Nunes et al. (2018) estudando o consórcio de rabanete com caupi-hortaliça não registrou diferença significativa entre os arranjos espaciais para essas características.

Quanto ao comportamento crescente verificado nas características avaliadas do caupi-hortaliça com o aumento das quantidades de biomassa de jirirana (Figura 2), devem-se provavelmente aos efeitos benéficos proporcionado com essa adubação ao solo. Entre esses efeitos, encontra-se o aumento da quantidade de nutrientes no solo, principalmente nitrogênio, muito exigido pelas hortaliças, além do aumento na porcentagem de matéria orgânica, a

diminuição da acidez e do alumínio tóxico (BEZERRA NETO et al., 2014), melhoria na fertilidade, retenção de água e atividade microbiana do solo (GRAHAM; HAYNES, 2006).

Além desses benefícios proporcionados ao solo com adubo verde, outro fator que pode ter influenciado no comportamento positivo observado no caupi-hortaliça é a sincronia em que esses nutrientes foram liberados e absorvidos pelas plantas, favorecendo uma excelente decomposição e mineralização da jirirana adicionada ao solo, proporcionando um adequado suprimento nutricional para as plantas de caupi-hortaliça (BEZERRA NETO et al., 2014).

O número de grãos por vagem obtido neste trabalho(10,7) é superior ao obtido por Pereira et al. (2016), ao estudarem o desempenho produtivo do consórcio de caupi-hortaliça associado com rabanete sob diferentes quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo, obtiveram uma média de 8,5 grãos por vagem.

Com relação ao peso de 100 grãos verdes, o valor obtido de 38,65 g foi inferior ao obtido por Favacho et al. (2017) no cultivo consorciado de caupi-hortaliça com cenoura adubada com flor-de-seda, onde obtiveram um peso de 100 grãos de 39,31g.

Para a produtividade de grãos verdes o maior valor registrado foi de 3,13 t ha<sup>-1</sup> na quantidade de 50,17 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jirirana, este valor é superior ao obtido por Souza et al. (2018), estudando o desempenho agroeconômico da beterraba consorciada com caupi-hortaliça em diferentes quantidades de jirirana, onde obtiveram valor de 2,09 t ha<sup>-1</sup> na quantidade de 55,00 t ha<sup>-1</sup> de jirirana incorporada ao solo.

### **4.3 Eficiência agroeconômica**

O maior valor observado para o coeficiente equivalente de terra (CET), na segunda época de cultivo e no arranjo espacial 2:2 de 1,26 (Tabela 3), está relacionado a maior produtividade de grãos verdes do caupi-hortaliça, que produziu quase o dobro com valores de 2,84 t ha<sup>-1</sup> na segunda época de cultivo, enquanto que na primeira época a produtividade foi de apenas 1,55 t ha<sup>-1</sup> no arranjo 2:2 (Tabela 2).

Esse maior valor observado na CET na segunda época de cultivo, no arranjo espacial 2:2, expressa a maior viabilidade desse sistema de cultivo quando se utiliza esses fatores de produção, pois quando se obtém no consórcio valores superiores a 0,25 na CET, uma vantagem de rendimento do cultivo consorciado é obtida em relação ao cultivo solteiro. O valor observado de 1,26 foi superior ao observado por Oseni e Aliyu (2010) ao estudar o efeito de disposições de filas intercalares de sorgo com feijão-caupi em regiões semiáridas da Nigéria, em dois anos agrícolas, observaram maiores valores de 1,16 no arranjo 1:1.

Em relação aos maiores valores observados para a CET e REM de 1,14 e 0,99 nas

quantidades de 37,28 e 34,66 t ha<sup>-1</sup> de jitirana (Figura 3A e B), provavelmente ocorreu devido à maior disponibilidade de nutrientes fornecidos pelo adubo verde, que além de serem ótimos fornecedores de nitrogênio, também proporcionam a ciclagem de nutrientes no solo, os quais proporcionam plantas de cenoura e caupi-hortaliça mais produtiva. Assim, uma vez que a planta esteja bem nutrida, conseqüentemente, há um adequado acúmulo de matéria seca, que corresponde a uma área foliar fotossinteticamente ativa com capacidade suficiente para a translocação de fotoassimilados, o qual possibilitou plantas com uma ótima capacidade produtiva (FAVACHO et al., 2017).

Por outro lado, o maior valor observado no CET de 1,26 no arranjo espacial 2:2 está relacionado à maior competição interespecífica exercida pelo caupi-hortaliça nesse arranjo espacial (Tabela 3). Esta informação pode ser confirmada com os dados de produtividade de grãos verdes de caupi-hortaliça (Tabela 2), onde se observa uma maior produtividade de 2,84 no arranjo espacial 2:2, quase o dobro do obtido no arranjo espacial 3:3 e 4:4, que foram de 1,62 e 1,25 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Assim, devido ao arranjo espacial 2:2 proporcionar maior viabilidade agrônômica, conseqüentemente, possibilitou maior viabilidade econômica da consorciação entre a cenoura e o caupi-hortaliça.

## 5. CONCLUSÕES

A otimização agrônômica da cenoura e do caupi-hortaliça em consórcio foi alcançada com as quantidades de 32,69 e 50,17 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitirana incorporada ao solo, respectivamente.

A otimização agroeconômica do sistema consorciado foi obtida quando a quantidade de 34,66 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitirana foi incorporada ao solo.

O arranjo espacial 2:2 proporcionou maior eficiência agroeconômica no consórcio e melhor desempenho produtivo do caupi-hortaliça.

## 6. REFERÊNCIAS

ADETILOYE P. O.; ADEKUNLE A. A. Concept of monetary equivalent ratio and its usefulness in the evaluation of intercropping advantages. **Tropical Agriculture**, Santo Agostinho, v. 66, n. 4, p. 337-341, 1989.

BEZERRA NETO, F. et al. Otimização agroeconômica da cenoura fertilizada com diferentes doses de jirirana. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 305-311, 2014.

BRASIL, E. C.; NASCIMENTO, E. V. S. Influência de calcário e fósforo no desenvolvimento e produção de variedades de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 892-902, 2010.

COSTA, A. P. et al. Intercropping of carrot x cowpea-vegetables: evaluation of cultivar combinations fertilized with roostertree. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 3, p. 633-641, 2017.

COSTA, C. C. et al. Viabilidade econômica dos consórcios de grupos de alface com rúcula, em duas épocas de cultivo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 27-42, 2008.

DINIZ, W. J. S. et al. Forage cactus-sorghum intercropping at different irrigation water depths in the Brazilian Semiarid Region. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 52, n. 9, p.724-733, 2017.

FAVACHO, F. S. et al. Eficiência produtiva e econômica do consórcio de cenoura x caupi proveniente de adubação verde e arranjos espaciais. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 48, n. 2, p. 337-346, 2017.

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

GRAHAM, M. H.; HAYNES, R. J. Organic matter status and the size, activity and metabolic diversity of the soil microbial community in the row and inter-row of sugar cane under burning a trash retention. **Soil Biology e Biochemistry**, Oxford, v. 38, n. 1, p. 21- 31, 2006.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table Curve: curve fitting software**. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280 p.

LANA, M. M.; VIEIRA, J. V. **Fisiologia e manuseio pós-colheita de cenoura**. Brasília: EMBRAPA - Hortaliças, 2000. 15 p.

NUNES, R. L. C. et al. Agro-economic responsiveness of radish associations with cowpea in the presence of different amounts of *Calotropis procera*, spatial arrangements and agricultural crops. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 42, n. 4, p. 350-363, 2018.

OLIVEIRA, M. K. T. et al. 2012. Desempenho agroeconômico da cenoura adubada com jitrana (*Merremia aegyptia*). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 433-439, 2012.

OSANI, T.O.; ALIYU, I. G. Effect of row arrangements on sorghum-cowpea intercrops in the semi-arid savannah of Nigeria. **International Journal of Agriculture and Biology**, Miscelânea, v.12, n.1, p.137-140, 2010.

PEREIRA, M. F. S. et al. Productive performance of cowpea-radish intercropping under different amounts of rooster tree biomass incorporated into the soil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 20, n. 11, p. 965-971, 2016.

PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.

RÊGO, L. G. S. et al. Pedogenesis and soil classification of an experimental farm in Mossoró, state of Rio Grande do Norte, Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 4, p. 1036-1042, 2016.

SOUZA, D. M. et al. Desempenho agroeconômico da associação beterraba com caupi-hortaliça em diferentes quantidades de jitrana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.22, n.3, p.194-199, 2018.

VIEIRA, F. A. et al. Technical-economic efficiency of the yield of green grains of cowpea fertilized with roostertree. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31 n, 2, p. 504-510, 2018.

## CAPÍTULO 2 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM ASSOCIAÇÕES DE CENOURA E CAUPI-HORTALIÇA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

**RESUMO:** Objetivou-se com este trabalho avaliar o retorno bio-agroeconômico do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça sob adubação verde e arranjos espaciais em duas épocas de cultivo. Dois experimentos foram conduzidos no período de julho a outubro de 2017 e 2018, em delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições. O primeiro fator constitui-se das quantidades de jitirana (20; 35; 50 e 65 t ha<sup>-1</sup> em base seca), e o segundo fator pelos arranjos espaciais (2:2; 3:3 e 4:4) entre as culturas componentes. Os indicadores bio-agroeconômicos avaliados foram: uso eficiente da terra, relação de área equivalente no tempo, escore da variável canônica, perda de rendimento real, vantagem do consórcio, renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade. A maior viabilidade bio-agroeconômica do consórcio de cenoura e caupi-hortaliça foi obtida nas quantidades de 47,82 e 36,60 t ha<sup>-1</sup>, de jitirana incorporada ao solo. A 2ª época de cultivo e o arranjo espacial 2:2 proporcionaram maior viabilidade agroecônômica do consórcio.

**Palavras-chave:** Época de cultivo. Eficiência agroecônômica. *Merremia aegyptia*.

## CHAPTER 2- SUSTAINABILITY INDICATORS IN CARROT AND VEGETABLE COWPEA ASSOCIATIONS IN A SEMI-ARID ENVIRONMENT

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the bio-agroeconomic return of the intercropping of carrot with vegetable cowpea under green manure and spatial arrangements in two growing seasons. Two experiments were conducted in the period from July to October 2017 and 2018, in a randomized complete block design in a 4 x 3 factorial scheme, with four replications. The first factor consisted of the amounts of *M. aegyptia* biomass (20; 35, 50 and 65 t ha<sup>-1</sup> in dry basis), and the second factor by spatial arrangements (2: 2, 3: 3 and 4: 4) between cultures components. The bio-agroeconomic indicators evaluated were: land equivalent ratio, area time equivalent ratio, canonical variable score, actual yield loss, intercropping advantage, gross income, net income, rate of return and profit margin. The greater bio-agroeconomic viability of the carrot and vegetable cowpea intercropping was obtained in the amounts of 47.82 and 36.60 t ha<sup>-1</sup> of *M. aegyptia* biomass incorporated to the soil. The second growing season and the 2:2 spatial arrangement provided greater agroeconomic feasibility of the intercropping.

**Keywords:** Growing season. Agro-economic efficiency. *Merremia aegyptia*.



## 1. INTRODUÇÃO

A consorciação de culturas tem proporcionado ganhos na produtividade das culturas, devido uma melhor utilização dos recursos ambientais disponíveis, principalmente quando as culturas consorciadas possuem alguma complementariedade. Todavia, a eficiência bio-agroeconômica desse sistema de cultivo, está diretamente interligada a quais culturas deverão ser utilizadas e quais fatores de produção deverão ser gerenciados. Entre estes fatores podemos mencionar a adubação verde e os arranjos espaciais, que ao serem bem combinados resultam na eficiência produtiva.

A adubação verde, por sua vez, promove diversos benefícios ao solo, principalmente por proporcionar uma maior cobertura, preservação, restauração e aumento nos teores de matéria orgânica do solo, do potencial de produção de biomassa e da capacidade de absorção e acúmulo de nutrientes. Esses fatores têm grande importância para o sistema solo-planta por estarem relacionados à ciclagem de nutrientes aumentando sua disponibilidade para as plantas cultivadas (ALBUQUERQUE et al., 2013).

Essa forma de adubação pode fornecer diversas vantagens aos sistemas de cultivos, sendo muito importante a escolha das espécies de adubos verdes mais adequadas para cada tipo de clima, solo e sistema de manejo das plantas cultivadas, principalmente quando esse sistema de cultivo for o consorciado (SANTOS; CARVALHO, 2013). Assim, a adubação verde em sistemas de cultivos com hortaliças utilizando espécies espontâneas do bioma Caatinga tem se constituído em uma ótima estratégia para aumentar a quantidade de nutrientes no solo (BEZERRA NETO et al., 2014). Devido ao fato dessas espécies apresentarem os mesmos benefícios que as espécies introduzidas em relação a produção de biomassa e ciclagem de nutrientes favorecendo assim, a biota do solo e contribuindo, de forma positiva, para os sucessivos cultivos agrícolas (FAVERO et al., 2000).

Os arranjos espaciais quando delineados de forma adequada em sistemas consorciados possibilitam que as culturas possam interagir entre si e proporcionarem uma maximização em sua produtividade. Isto acontece quando o arranjo espacial proporciona uma distribuição mais uniforme de plantas por área, possibilitando melhor utilização de luz, água e nutrientes (BRACHTVOGEL et al., 2009).

Sabe-se que a adubação verde promove melhorias nas características do solo e de sua fertilidade, e os arranjos espaciais pode proporcionar a maximização da utilização desses recursos ambientais. Pesquisas têm sido realizadas com o intuito de fornecer informações mais precisas para o entendimento do processo interativo entre esses fatores de produção e da

habilidade individual que cada cultura estabelece nesse sistema de cultivo, utilizando-se indicadores de eficiência bio-agroeconômica. Entre estes se destacam: o uso eficiente da terra, a relação de área equivalente no tempo (DINIZ et al., 2017), a perda de rendimento real, a vantagem do consórcio (MORAIS et al., 2018), o escore da variável canônica (RIBEIRO et al. 2017), a renda bruta, a renda líquida, a taxa de retorno e o índice de lucratividade (CARVALHO et al. 2018; SILVA et al., 2017).

Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar o retorno bio-agroeconômico do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça sob adubação verde e arranjos espaciais em duas épocas de cultivo nas condições de Mossoró-RN.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização do experimento

Foram conduzidos dois experimentos de campo no período de julho a outubro de 2017 e 2018, na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, localizada no distrito Lagoinha, distante 20 km da sede do município de Mossoró-RN, Brasil (5°11'31"S, 37°20'40"W, 18 m de altitude). O clima da região com base na classificação climática de Köppen, é semiárido, do tipo "BShw", ou seja, seco e muito quente. Há duas estações distintas que incluem a estação seca de junho a janeiro e a estação chuvosa de fevereiro a maio (OLIVEIRA et al., 2012). O solo da área experimental foi classificado como um Argissolo Vermelho distrófico típico (RÊGO et al., 2016). A precipitação no período experimental, foi de 0 mm nas duas épocas de cultivo; a temperatura e a umidade relativa do ar média foram de 27,3 °C e 62,2% para 2017 e 27,2 °C e 64,9% para 2018, respectivamente.

Foram retiradas amostras de solo antes da instalação do experimento, na camada de 0-20 cm, as quais foram secas ao ar e peneiradas em malha de 2 mm. Posteriormente, foram processadas e analisadas no Laboratório de Química e Fertilidade de Solos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), obtendo os seguintes resultados: para 1ª época de cultivo: pH= 8,20, condutividade elétrica (CE) = 1,77 dSm<sup>-1</sup>, matéria orgânica (MO) = 3,64 g kg<sup>-1</sup>, N = 0,51 g kg<sup>-1</sup>, P = 10,30 mg dm<sup>-3</sup>, K<sup>+</sup> = 57,20 mg dm<sup>-3</sup>, Na<sup>+</sup> = 11,60 mg dm<sup>-3</sup>, Mg<sup>+2</sup> = 0,60 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Ca<sup>+2</sup> = 2,05 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Cu = 0,19 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Fe = 2,03 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Mn = 10,43 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e Zn = 6,21 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>. Na 2ª época os resultados foram: pH= 8,10, CE = 0,24 dSm<sup>-1</sup>, M.O = 4,97 g kg<sup>-1</sup>, N = 0,35 g kg<sup>-1</sup>, P = 22,80 mg dm<sup>-3</sup>, K<sup>+</sup> = 64,70 mg dm<sup>-3</sup>, Na<sup>+</sup> = 13,70 mg dm<sup>-3</sup>, Mg<sup>+2</sup> = 0,78 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Ca<sup>+2</sup> = 3,28 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Cu = 0,10 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Fe = 1,91 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Mn = 11,67 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e Zn = 2,63 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

## 2.2 Delineamento experimental e tratamentos

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos completos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído pelas quantidades de biomassa seca de jitirana (*Merremia aegyptia* L.) incorporada ao solo (20; 35; 50; 65 t ha<sup>-1</sup>) e o segundo fator foi constituído por três arranjos espaciais entre as culturas componentes (2:2, 3:3 e 4:4), formado de fileiras de cenoura alternadas com fileiras de caupi-hortaliça, em duas épocas de cultivo.

O cultivo consorciado foi estabelecido em fileiras alternadas, utilizando 50% da área com cenoura e os outros 50% da área com caupi-hortaliça, ladeadas por duas fileiras bordaduras de cada cultura em cada lado. A área total das parcelas no arranjo 2:2, 3:3 e 4:4 foram de 2,40, 3,00 e 3,60 m<sup>2</sup>, respectivamente, com uma área útil de 1,00, 1,50 e 2,00 m<sup>2</sup>, contendo 50, 75 e 100 plantas de cenoura e 20; 30 e 40 plantas de caupi-hortaliça nos espaçamentos 0,25 m x 0,04 m e 0,25 m x 0,10 m, respectivamente conforme metodologia de Favacho et al. (2017).

Em cada bloco, foram plantadas parcelas solteiras das culturas da cenoura e do caupi-hortaliça para obtenção dos índices de eficiência bio-agroeconômica do consórcio. Os monocultivos das hortaliças foram realizados com o plantio de seis fileiras por parcela para cada cultura, com a área total de 1,44 m<sup>2</sup> e área útil de 0,80 m<sup>2</sup>, com espaçamento de 0,20 m x 0,10 m para a cenoura, e com área total de 3,60 m<sup>2</sup> e área de útil de 2,00 m<sup>2</sup>, no espaçamento de 0,50 m x 0,10 m para o caupi-hortaliça de acordo com metodologia utilizada por Bezerra Neto et al. (2014); Vieira et al. (2018). A área útil dessas culturas foi decorrente das quatro fileiras centrais de plantas de cenoura e de caupi-hortaliça em cada parcela, excluindo as primeiras e últimas plantas de cada fileira, utilizadas como bordaduras.

## 2.3 Preparo do solo e manejo das culturas

Foi realizado uma limpeza mecânica da área com o auxílio de um trator com arado acoplado, seguida de uma gradagem e levantamento mecanizado dos canteiros, posteriormente realizada uma solarização em pré-plantio com plástico transparente tipo Vulca brilho Bril Flex de 30 micras durante 45 dias com o objetivo de combater: nematóides e fitoparasitas na camada 0-20 cm do solo, onde se desenvolveram as raízes das culturas.

A jitirana utilizada como adubo verde, foi coletado nas proximidades de Mossoró/RN, antes do início da floração. Após as coletas, as plantas foram trituradas em máquina forrageira convencional, obtendo-se partículas fragmentadas com granulometria em torno de 2,0 a 3,0 cm, após sua trituração as mesmas foram postas para secar sob a luz do sol, até atingir o teor

de umidade de aproximadamente 10% e depois uma amostra desse material foi submetida às análises em laboratório fornecendo os seguintes resultados: N= 15,30 g kg<sup>-1</sup>; P= 4,0 g kg<sup>-1</sup>; K= 15,70 g kg<sup>-1</sup>; Ca= 9,30 g kg<sup>-1</sup>; Mg= 7,03 g kg<sup>-1</sup> e relação C:N de 25:1 na 1ª época de cultivo, e N= 16,60 g kg<sup>-1</sup>; P= 2,79 g kg<sup>-1</sup>; K= 20,80 g kg<sup>-1</sup>; Ca= 19,35 g kg<sup>-1</sup>; Mg= 7,07 g kg<sup>-1</sup> e relação C:N de 25:1 na 2ª época de cultivo.

Foram realizadas duas incorporações com as quantidades do adubo verde estudadas. A primeira incorporação foi realizada os 20 dias antes do plantio, com 50% das quantidades de jitirana e os outros 50% restante foi incorporado aos 45 dias após o plantio, conforme metodologia de Favacho et al. (2017). As quantidades de jitirana utilizadas no cultivo solteiro da cenoura foi de 20 t ha<sup>-1</sup>, conforme a recomendação de otimização de Bezerra Neto et al. (2014) e para o caupi-hortaliça a quantidade utilizada foi 49,00 t ha<sup>-1</sup> (dados não publicados).

A água utilizada na irrigação foi fornecida por um aquífero perto do experimento. Antes do plantio das culturas foram coletadas amostras da água para análise laboratoriais, a qual forneceu os seguintes resultados: condutividade elétrica (CE) = 0,80 dSm<sup>-1</sup>, relação de adsorção de sódio (RAS) = 1,97 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, relação de adsorção de sódio ajustada (RASaj) = 1,80 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Ca<sup>2+</sup> = 3,1 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, K<sup>+</sup> = 0,44 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Mg<sup>2+</sup> = 0,9 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Na<sup>+</sup> = 2,16 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Cl<sup>-</sup> = 2,4 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, CO<sup>3-</sup> = 1,4 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, HCO<sup>3-</sup> = 4,6 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e pH = 8,8 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

A aplicação da água de irrigação no experimento foi realizada pelo sistema localizado através do método de micro-aspersão, parcelada em duas aplicações (manhã e tarde), com o intuito de favorecer a atividade microbiana do solo no processo de decomposição do material vegetal e de atender as necessidades hídricas das culturas.

O plantio das culturas da cenoura e caupi-hortaliça foi realizada de forma simultânea, ambas semeadas em 14 de julho de 2017 e 2018. As cultivares de cenoura e caupi-hortaliça plantadas foram a Brasília e BRS Tumucumaque recomendadas para cultivo na região Nordeste. O desbaste da cenoura ocorreu aos 18 dias após a semeadura (DAS), e o do caupi-hortaliça aos 12 DAS, deixando-se uma planta por cova, respectivamente. Foram realizadas capinas manuais sempre que necessário para evitar a competição por água, luz e nutrientes. As colheitas do caupi-hortaliça foram realizadas no período de 55 a 67 DAS em 2017 e de 57 a 67 DAS em 2018, e a da cenoura aos 96 e 95 DAS nos anos de 2017 e 2018, respectivamente.

## 2.4 Avaliação dos índices bio-agroeconômicos

Foram avaliados na cultura consorciada, a produtividade de raízes comerciais de cenoura quantificada pela massa fresca das raízes longas, médias e curtas da área útil da parcela, considerando somente raízes livres de rachaduras, bifurcações, nematóides e danos mecânicos, expressa em t ha<sup>-1</sup> e a produtividade de grãos verdes de caupi-hortaliça, determinada através do peso de grãos verdes obtida na área útil de cada parcela, expressa em t ha<sup>-1</sup>.

O custo de produção foi calculado e analisado ao final do processo produtivo em outubro de 2017 e 2018, tendo como base os gastos totais por hectare de uma área cultivada, proveniente de cada quantidade de jirirana dentro de cada arranjo espacial. As receitas obtidas em cada sistema foram obtidas através do valor da produção de um hectare que foi mensurado, conforme o preço pago ao produtor no mês de outubro de 2017 e 2018, que corresponderam a R\$ 1,80 kg<sup>-1</sup> para a cenoura em ambas as épocas de cultivo e para o caupi-hortaliça de R\$ 5,60 kg<sup>-1</sup> e R\$ 5,50 kg<sup>-1</sup> para 2017 e 2018, respectivamente.

Os índices bio-agroeconômicos avaliados no sistema foram: uso eficiente da terra (UET), relação de área equivalente no tempo (RAET), escore da variável canônica (Z), perda de rendimento real (PRR), vantagem do consórcio (VC), renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL).

O índice de uso eficiente da terra (UET) é definido como a área relativa de terra, sob condições de plantio isolado, que é requerida para proporcionar as produtividades alcançadas no consórcio (DINIZ et al., 2017). Obtido pelas seguintes expressões:

$$UET = \frac{Y_{cech}}{Y_{ce}} + \frac{Y_{chce}}{Y_{ch}}$$

Onde:

$Y_{cech}$  = produtividade da cenoura em consórcio com o caupi-hortaliça;  $Y_{ce}$  = produtividade da cenoura solteira;  $Y_{chce}$  = produtividade de grãos verdes de caupi-hortaliça em consórcio com a cenoura;  $Y_{ch}$  = produtividade de grãos verdes de caupi-hortaliça solteiro.

A relação de área equivalente no tempo foi obtida de acordo com a metodologia de (DINIZ et al., 2017), levando-se em consideração o tempo em relação às culturas e ao sistema consorciado, de acordo com a expressão:

$$RAET = \frac{(UET_{ce} \times T_{ce}) + (UET_{ch} \times T_{ch})}{T}$$

Onde:

$T_{ce}$  representa o número de dias do plantio até a colheita da cenoura;  $T_{ch}$  representa o

número de dias do plantio até a colheita do caupi-hortaliça. O “T” representa o tempo total do sistema de consorciação entre a espécie ‘ce’ e ‘ch’. Se REAT >1 então ocorre vantagem produtiva no sistema consorciado. Se REAT =1 não ocorre vantagem produtiva, se REAT < 1 então ocorre desvantagem produtiva nesse sistema.

O escore da variável canônica (Z) foi obtido através da análise multivariada de variância, da produtividade comercial de raízes de cenoura e da produtividade de grãos verdes de caupi-hortaliça.

A perda de rendimento real foi obtida, conforme metodologia de Banik (1996) definida pela seguinte expressão:

$$PRR = \left[ \left( \frac{Y_{cech}}{Z_{cech}} \right) \div \left( \frac{Y_{ce}}{Z_{ce}} \right) - 1 \right] + \left[ \left( \frac{Y_{chce}}{Z_{chce}} \right) \div \left( \frac{Y_{ch}}{Z_{ch}} \right) - 1 \right]$$

Onde:

$Y_{cech}$ , a produtividade de raízes comerciais da cenoura em consórcio com caupi-hortaliça;  $Y_{chce}$ , a produtividade de grãos verdes de caupi-hortaliça em consórcio com a cenoura;  $Y_{ce}$ , a produtividade de raízes comerciais da cenoura em cultivo solteiro;  $Y_{ch}$ , a produtividade de grãos verdes de caupi-hortaliça em cultivo solteiro;  $Z_{cech}$ , a proporção de plantio da cenoura em consórcio com o caupi-hortaliça;  $Z_{chce}$ , a proporção de plantio do caupi-hortaliça em consórcio com a cenoura;  $Z_{ce}$ , proporção de plantio da cenoura no cultivo solteiro e  $Z_{ch}$ , proporção de plantio do caupi-hortaliça no cultivo solteiro. Se  $PRR > 0$  indica vantagem acumulada do consórcio em relação ao monocultivo, se  $PRR < 0$  indica desvantagem do sistema consorciado.

A vantagem do consórcio foi determinada conforme metodologia de Banik et al. (2000) definidas pela seguinte expressão:

$$VC = PRR_{ce} \times P_{ce} + PRR_{ch} \times P_{ch}$$

Onde:

$P_{ce}$  é o preço da cenoura em R\$ kg<sup>-1</sup> e  $P_{ch}$  é o preço do caupi-hortaliça em R\$ kg<sup>-1</sup>, referentes ao mês de outubro de 2017 e 2018, respectivamente.

A renda bruta foi obtida multiplicando-se a produtividade da cultura em cada tratamento pelo valor pago ao produtor pelo produto (RB = Produção x Preço). A renda líquida foi calculada subtraindo-se da renda bruta, os custos de produção, provenientes de insumos e serviços (RL = RB – CT). A taxa de retorno foi obtida pela relação entre a renda bruta e o custo total, que corresponde a quanto reais são obtidos para cada real aplicado (TR = RB/CT), e o índice de lucratividade foi obtido pela relação entre renda líquida e a renda bruta (IL = RL/RB), expressa em porcentagem, de acordo com a metodologia de Silva et al. (2017).

## **2.5 Análise estatística**

Análises de variância univariada foram realizadas em cada época de cultivo nos indicadores bio-agroeconômicos, onde posteriormente foi feita a análise conjunta das duas épocas em cada índice, utilizando o Sisvar, versão 5.6: um sistema computacional análise estatística (FERREIRA, 2011). Para realizar esta análise, foi necessário que os quadrados residuais médios de cada índice avaliado não diferissem muito entre eles, ou seja, que fossem relativamente homogêneos, sendo o quociente entre o maior e o menor quadrado médio residual inferior a 7 (PIMENTEL-GOMES; GARCIA, 2002).

O teste de Tukey foi usado para comparar as médias entre os arranjos espaciais e as épocas de cultivo. Foi realizado um procedimento de ajuste das curvas de regressão nos indicadores bio-agroeconômicos através do software Table Curve, versão 3.0 (JANDEL SCIENTIFIC, 1991), para estimar o comportamento de cada índice analisado em função das quantidades de biomassa de jitrana incorporadas ao solo.

## **3. RESULTADOS**

### **3.1 Indicadores de eficiência agronômica**

Pelos resultados da análise conjunta de variância dos indicadores de eficiência agronômica do consórcio de cenoura e caupi-hortaliça, não foi observada interação tripla entre os fatores estudados para nenhum índice avaliado (Tabela 1). Interação significativa foi observada entre as épocas de cultivo e arranjos espaciais para todos os índices de eficiência agronômica. Interação significativa também foi registrada entre os arranjos espaciais e as quantidades de biomassa de jitrana para todos os índices agronômicos avaliados, com exceção apenas da perda de rendimento real.

Desdobrando as épocas de cultivo dentro de cada arranjo espacial, observou-se maior uso eficiente da terra, perda de rendimento real e vantagem do consórcio na segunda época de cultivo em todos os arranjos espaciais, superando os da primeira época de cultivo. Resultado diferente foi observado na relação de área equivalente no tempo, onde se registrou maiores valores médios na primeira época de cultivo em todos os arranjos espaciais superando os da segunda época. No escore da variável canônica, o maior valor médio foi registrado na segunda época de cultivo no arranjo espacial 2:2 superando o da primeira época, no entanto, nos demais arranjos espaciais não foram verificados diferenças significativas entre os valores médios das épocas de cultivo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios do uso eficiente da terra (UET), relação de área equivalente no tempo (RAET), escore da variável canônica (Z), perda de rendimento real (PRR) e vantagem do consórcio (VC) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitrana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFRS, 2019.

Desdobramento das épocas de cultivo dentro de cada arranjo espacial e vice-versa												
Época	UET			RAET			Z					
	2:2	3:3	4:4	2:2	3:3	4:4	2:2	3:3	4:4			
1	1,55bA	1,43bB	1,33bB	4,66aA	4,31aB	4,17aB	1,27bA	1,10aB	0,94aC			
2	2,56aA	1,81aB	1,59aC	2,85bA	2,13bB	1,91bC	1,86aA	1,11aB	0,88aC			
Época	PRR			VC								
	2:2	3:3	4:4	2:2	3:3	4:4						
1	1,74bA	1,06bB	0,79bB	8,26bA	4,42bB	2,77bB						
2	3,13aA	1,62aB	1,17aC	15,92aA	7,22aB	4,58aC						
Desdobramento dos arranjos espaciais dentro de cada quantidade de jitrana												
Quantidades (t ha <sup>-1</sup> )	UET			RAET			Z			VC		
	2:2	3:3	4:4	2:2	3:3	4:4	2:2	3:3	4:4	2:2	3:3	4:4
20	1,70A	1,29B	1,27B	3,25A	2,89B	2,86C	1,16A	0,75B	0,71B	6,62A	2,04B	1,24B
35	2,20A	1,79B	1,44C	3,97A	3,33B	2,98C	1,66A	1,22B	0,85C	13,06A	7,13B	2,87C
50	2,34A	1,76B	1,60B	4,00A	3,37B	3,23B	1,90A	1,23B	1,04B	15,95A	7,59B	5,89B
65	1,98A	1,64B	1,52B	3,79A	3,29B	3,10B	1,54A	1,22B	1,03B	12,73A	6,53B	4,70B

\* Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na coluna ou maiúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

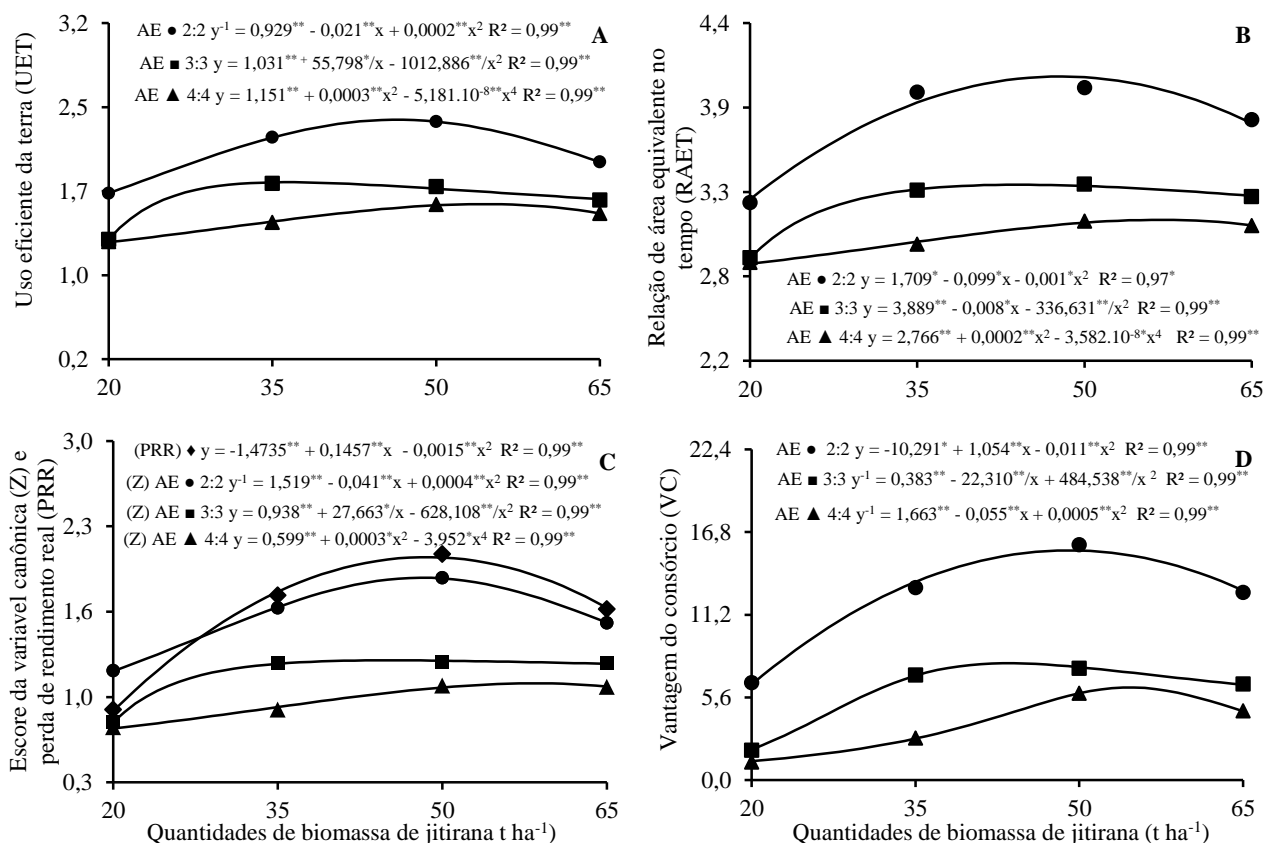
Por outro lado, desdobrando-se os arranjos espaciais dentro de cada época de cultivo, para todos os indicadores agrônômicos estudados (UET, RAET, Z, PRR e VC), verificou-se que o arranjo espacial 2:2 superou os demais nas duas épocas de cultivo (Tabela 1).

Interação significativa também foi observada entre os arranjos espaciais e as quantidades de biomassa de jitrana para todos os índices de eficiência agrônômica analisados (Tabela 1), com exceção da perda de rendimento real (PRR) que não se observou interação significativa entre esses fatores estudados.

Estudando os arranjos espaciais dentro de cada quantidade de biomassa de jitrana, registraram-se maiores valores dos índices de eficiência agrônômica no arranjo espacial 2:2, superando os dos demais arranjos espaciais (Tabela 1).

Por outro lado, estudando-se as quantidades de biomassa de jitrana dentro de cada arranjo espacial foi registrado um comportamento polinomial crescente com as quantidades do adubo verde nos arranjos 2:2, 3:3 e 4:4, até os valores máximos de UET de 2,60, 1,80 e 1,58, respectivamente, nas quantidades de biomassa de jitrana de 46,42, 36,30 e 54,38 t ha<sup>-1</sup>, e até os valores máximos de RAET de 4,16, 3,36 e 3,04 nas quantidades de 47,82, 44,00 e 56,78 t ha<sup>-1</sup> de jitrana incorporadas ao solo, decrescendo em seguida até a última quantidade do adubo aplicada ao solo (Figuras 1A e 1B).





**Figura 1.** Uso eficiente da terra (A), relação de área equivalente no tempo (B), escore da variável canônica e perda de rendimento real (C) e vantagem do consórcio (D) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de jirirana incorporadas ao solo. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

Comportamento polinomial crescente em relação às quantidades crescentes de biomassa de jirirana também foi registrado no escore da variável canônica e na vantagem do consórcio nos arranjos 2:2, 3:3 e 4:4, com valores máximos de Z de 2,11, 1,24 e 1,16, respectivamente, nas quantidades de biomassa de jirirana de 48,12, 45,41 e 58,42 t ha<sup>-1</sup>, e até os valores máximos de VC de 14,94, 7,92 e 6,64 nas quantidades de biomassa de jirirana de 49,09, 43,44 e 54,63 t ha<sup>-1</sup>, decrescendo em seguida até a última quantidade do adubo verde aplicada (Figuras 1C e 1D).

Na perda de rendimento real também se observou comportamento polinomial ascendente com o aumento das quantidades de biomassa de jirirana, registrando-se valor máximo de 2,06 na quantidade de biomassa de jirirana de 48,57 t ha<sup>-1</sup> incorporada ao solo, diminuindo em seguida até a última dose do adubo verde incorporada (Figura 1C).

### 3.2 Indicadores de eficiência econômica

Não se observou interação significativa entre os fatores estudados em nenhum indicador econômico avaliado (Tabela 2). No entanto, efeito significativo de épocas de cultivo foi

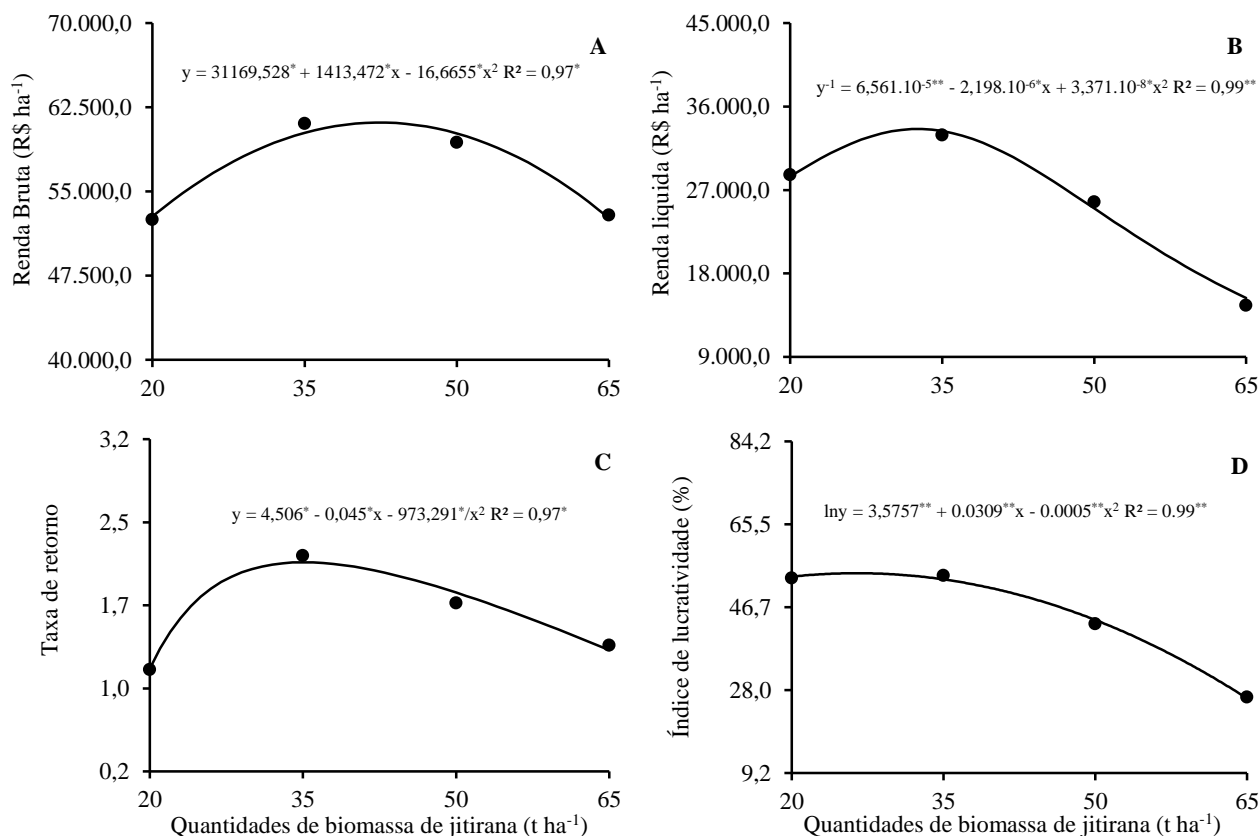
registrado em todos os indicadores econômicos, com a segunda época de cultivo proporcionando maiores valores médios nas rendas bruta e líquida, na taxa de retorno e no índice de lucratividade, superando os valores médios da primeira época. Por outro lado, diferença significativa não foi registrada entre os arranjos espaciais para nenhum dos indicadores econômico avaliados.

**Tabela 2.** Valores médios da renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitrana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

Época	RB (R\$ ha <sup>-1</sup> )	RL (R\$ ha <sup>-1</sup> )	TR	IL (%)
1	54.515b	23.519b	1,81b	42,32b
2	58.391a	27.396a	1,93a	46,03a
Arranjo				
2:2	57.777a	26.518a	1,90a	44,62a
3:3	55.925a	24.787a	1,84a	43,24a
4:4	55.658a	25.067a	1,88a	44,67a

\* Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na coluna ou maiúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Comportamento polinomial ascendente em função das quantidades crescentes de biomassa de jitrana incorporadas ao solo foi observado nos indicadores de eficiência econômica, registrando-se valores máximos de renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice lucratividade de R\$ 61.140,17 ha<sup>-1</sup>, R\$ 33.578,64 ha<sup>-1</sup>, R\$ 2,14 e 57,00%, respectivamente, nas quantidades de biomassa de jitrana incorporadas ao solo de 42,41, 36,60, 35,04 e 26,41 t ha<sup>-1</sup>, decrescendo em seguida até a última quantidade do adubo verde aplicada ao solo (Figuras 2A, 2B, 2C e 2D).



**Figura 2.** Renda bruta (A), renda líquida (B), taxa de retorno (C) e índice de lucratividade (D) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de jirirana incorporadas ao solo. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

## 4. DISCUSSÕES

### 4.1 Indicadores de eficiência agrônômica

A produção de hortaliça em sistema de cultivo consorciado no semiárido nordestino tem sido praticada por produtores que utilizam os fatores de produção: arranjos espaciais, quantidades de adubo verde, épocas de cultivo, entre outros para aumentar a produtividade das culturas, explorando de maneira racional os recursos do ambiente, promovendo um maior equilíbrio do ecossistema. Assim, a escolha da melhor quantidade de adubo verde e do arranjo espacial na melhor época de cultivo, constitui-se em uma alternativa de grande importância para a eficiência bio-agroeconômica do sistema consorciado com hortaliças.

Os maiores valores observados para os indicadores de eficiência agrônômica (UET, Z, PRR e VC), na segunda época de cultivo, provavelmente se deve a concentração de fósforo (P) presente no solo nessa época de cultivo, a qual apresentava uma concentração de P, com teores de 22,80 mg dm<sup>-3</sup>, sendo estes superiores a primeira época 10,30 mg dm<sup>-3</sup>. Essa maior quantidade de P presente na segunda época de cultivo, pode ter proporcionado plantas de cenoura e de caupi-hortaliça mais bem nutridas, conferindo-lhe um melhor desenvolvimento e

desempenho produtivo.

Outro fator que pode ter proporcionado maior eficiência agrônômica nessa época de cultivo pode ter sido o maior teor de matéria orgânica presente no solo, uma vez que nesse solo foi registrado teores de  $4,97 \text{ g kg}^{-1}$ , enquanto que na primeira época de cultivo os teores de matéria orgânica foram de apenas  $3,64 \text{ g kg}^{-1}$ . Dessa forma, devido a adubação orgânica proporcionar melhoria na estrutura e no arejamento do solo, e no aumento da capacidade de armazenamento de umidade do solo, conseqüentemente proporcionou melhores condições para que as plantas pudessem atingir uma maior capacidade produtiva.

Com relação à geometria espacial dos sistemas consorciados, verificou-se que os melhores resultados foram registrados quando se plantou plantas de cenoura e de caupi-hortaliça no arranjo espacial 2:2 em todos os índices de eficiência agrônômica (Tabela 1). Esses resultados observados nesse arranjo espacial, devem-se a menor competição inter e intraespecífica das plantas de cenoura e caupi-hortaliça, o que possibilitou uma maior produtividade das culturas, devido um melhor aproveitamento dos fatores do meio (água, luz, nutrientes e  $\text{CO}_2$ ). Dessa forma, essas culturas puderam transformar essa capacidade produtiva em eficiência agroeconômica.

Sabe-se que no cultivo consorciado as espécies normalmente diferem em altura e em distribuição das folhas no espaço, entre outras características morfológicas, que podem levar as plantas a competir por energia luminosa, água e nutrientes (PINTO; PINTO, 2012). Assim, pode-se definir que o melhor arranjo espacial é aquele que proporciona melhor configuração das plantas, proporcionando maior eficiência na adequação do manejo utilizado, possibilitando melhor utilização dos recursos do ambiente (BEZERRA et al., 2014).

O maior valor de UET registrado foi de 2,56 obtido na segunda época de cultivo quando utilizou-se o arranjo 2:2, retrata o efeito positivo na utilização desse arranjo espacial nessa época de cultivo para esse consórcio, na produção de alimentos por unidade de área. Esse resultado expressa uma maior viabilidade desse sistema de cultivo, indicando que ocorreu um maior aproveitamento dos recursos ambientais com sua utilização.

Os resultados observados de UET nessa pesquisa corroboram com os obtidos por Ribeiro et al. (2017) estudando a eficiência agroeconômica do consórcio de cenoura x caupi-hortaliça sob diferentes arranjos espaciais, onde obtiveram maiores valores no arranjo espacial 2:2. Resultados diferentes foram obtidos por Favacho et al. (2017) que ao avaliarem a eficiência agroeconômica do consórcio cenoura x caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais não observaram diferença estatística nesse índice entre os arranjos espaciais estudados.

Com relação ao valor observado no escore da variável canônica (Z) de 1,86 obtido no arranjo espacial 2:2 corrobora com os obtidos por Ribeiro et al. (2017) estudando a eficiência agroeconômica do consórcio de cenoura x caupi-hortaliça sob diferentes arranjos espaciais, em que obtiveram maior valor para esse índice também no arranjo espacial 2:2 com valores de 1,23.

O valor observado na relação de área equivalente no tempo (RAET), nas épocas de cultivo na presença dos arranjos espaciais foram todos superiores a unidade (Tabela 2), apresentando vantagem biológica na utilização da terra e no tempo com a utilização desses fatores. Os resultados obtidos nesses fatores de estudos foram todos superiores aos obtidos por Diniz et al. (2017) que ao estudarem o consórcio de palma com sorgo, obtiveram maior valor para a RAET de 1,30.

Os valores observados no arranjo 2:2 para a PRR e VC foram de 3,13 e 15,92, valores esses superiores aos observados por Chaves (2017), que ao estudar o retorno bio-agroeconômico de densidades populacionais de caupi-hortaliça consorciadas com beterraba em diferentes arranjos espaciais, também obteve maiores valores com a utilização do arranjo espacial 2:2, com valores para PRR e VC de 1,05 e 5,79, respectivamente. Resultado diferente foi registrado por Morais et al. (2018) estudando a habilidade competitiva e biológica do consórcio beterraba com caupi-hortaliça proveniente de adubação verde e de arranjos espaciais, onde observaram maiores valores para a PRR de 0,21, quando utilizou o arranjo espacial 4:4.

Quanto aos maiores resultados obtidos para UET, RAET, Z, PRR e VC de 2,60, 4,16, 2,11, 2,06 e 14,94 nas quantidades de 46,42, 47,82, 48,12, 48,57 e 49,09 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitirana incorporada ao solo (Figuras 2A, 2B, 2C e 2D), ocorreram provavelmente em função da maior disponibilidade de nutrientes proporcionado pelo adubo verde, que além de serem ótimos fornecedores de nitrogênio (N) e potássio (K), com teores na sua composição de química de 15,30 e 15,70 g kg<sup>-1</sup>, na primeira época de cultivo, e de 16,60 e 20,80 g kg<sup>-1</sup> na segunda época, respectivamente, também o fornecem pela reciclagem de nutrientes, o que proporcionou plantas de cenoura e de caupi-hortaliça mais bem nutridas.

Outro fator que também pode ter proporcionado esse comportamento positivo nessas quantidades de biomassa de jitirana, é que o incremento de matéria orgânica no solo pode reduzir a retenção de fósforo (P) na superfície de alguns minerais de argila, aumentando a sua disponibilidade para as plantas (FAVACHO et al., 2017). Todavia, quando se tem limitações na disponibilidade de (P) no início do ciclo vegetativo das plantas, pode haver restrições no desenvolvimento, das quais as plantas não se recuperam posteriormente, mesmo aumentando

o suprimento de P a níveis adequados (POTAFOS, 2001). Assim, essa prática de adubação pode ter proporcionado uma maior disponibilidade de P para as plantas, proporcionando a essas uma maior capacidade produtiva.

O valor verificado na UET de 2,60, significa que são necessários pelo menos 160% a mais de área para que as culturas no cultivo solteiro produzam o equivalente à produção do consórcio em um hectare. Esse resultado retrata o efeito positivo do consórcio na produção de alimentos por unidade de área, indicando que nesse sistema de cultivo, ocorreu melhor aproveitamento dos recursos ambientais, comparado com o sistema de cultivo solteiro.

Os valores de RAET acima da unidade expressa a viabilidade agrônômica desse sistema de cultivo. Esse índice nos fornece uma comparação precisa da vantagem produtiva da consorciação sobre a produção em monocultivo, devido considerar a variação no tempo gasto pelas duas culturas no sistema consorciado (AHMED et al., 2017).

Quanto aos valores máximos verificados com as quantidades de biomassa de jirirana para a PRR e VC de 2,06 e 14,94 (Figuras 1C e 1D), retratam a viabilidade desse consórcio, em comparação com o monocultivo. Esses resultados obtidos são confirmados pela informação de Pinto e Pinto (2012), onde afirmam que valores positivos ou maiores que zero para esses índices, demonstra uma vantagem acumulada do consórcio em relação ao monocultivo.

#### **4.2 Indicadores de eficiência econômica**

Os maiores valores observados nos indicadores de eficiência econômica na segunda época de cultivo (Tabela 2), devem-se as melhores condições nutricionais presentes no solo, nessa época de cultivo, o que proporcionou plantas de caupi-hortaliça com maior capacidade produtiva, proporcionando maior produtividade de grãos verdes, elevando-se a capacidade produtiva dessa cultura e conseqüentemente a eficiência econômica do consórcio.

Quanto ao fator de produção arranjo espacial, diferença significativa não foi observada nos indicadores de rendimento econômico (RB, RL, TR e IL), indicando que não houve interferência dos arranjos espaciais para as culturas da cenoura e caupi-hortaliça, nas medidas de rendimento econômico, ou seja, independentemente do arranjo espacial utilizado, não houve alteração na eficiência econômica das culturas utilizadas no consórcio. Porém os valores máximos observados na utilização do arranjo espacial 2:2 em comparação aos de outros trabalhos na literatura, mostram maior eficiência desse sistema de cultivo com a utilização dessas culturas.

Essa informação é confirmada pelos valores registrados na Tabela 2, onde se observou

valores para os indicadores econômicos de 57.777,00 R\$ ha<sup>-1</sup>, 26.518,00 R\$ ha<sup>-1</sup>, 1,90 e 44,62% no arranjo 2:2, sendo superiores aos obtidos por Chaves (2017), onde estudou a viabilidade do consórcio de beterraba e caupi-hortaliça em função de arranjos espaciais, obtendo maiores valores no arranjo 2:2 para os mesmos indicadores de 39.405,00 R\$ ha<sup>-1</sup>, 17.046,00 R\$ ha<sup>-1</sup>, 1,76 e 42,31.

Com relação aos maiores valores obtidos dos indicadores econômicos de R\$ 61.140,17 ha<sup>-1</sup>, R\$ 33.578,64 ha<sup>-1</sup>, R\$ 2,14 e 57,00%, nas quantidades de 42,41, 36,60, 35,04 e 26,41 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitirana incorporadas ao solo (Figura 2), devem-se ao fato das plantas de cenoura e caupi-hortaliça terem respondido muito bem nessas quantidades de biomassa, havendo com isso um maior aproveitamento dos recursos ambientais. Dessa forma, é possível perceber que a maior potencialidade produtiva dessas culturas no consórcio foi transformada em viabilidade econômica nessas quantidades de jitirana.

A otimização do valor da renda líquida obtida na quantidade de biomassa de jitirana de 36,60 t ha<sup>-1</sup>, forneceu o valor de R\$ 33.578,64 ha<sup>-1</sup>, expressando o melhor desempenho econômico do consórcio da cenoura com caupi-hortaliça. Por que, esse indicador econômico expressa melhor o valor econômico desse sistema de cultivo do que a renda bruta, já que nele encontram-se deduzidos os custos de produção (BEZERRA NETO et al., 2012).

Os maiores valores obtidos com as quantidades de biomassa de jitirana na renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade neste trabalho são superiores aos obtidos por Souza et al. (2018) estudando o desempenho agroeconômico da associação de beterraba com caupi-hortaliça em diferentes quantidades de biomassa de jitirana, onde obtiveram maiores valores de R\$ 33.340,20, R\$ 12.840,89, 1,62 e 37,86%, respectivamente.

## 5. CONCLUSÕES

A maior viabilidade bio-agroeconômica do consórcio de cenoura e caupi-hortaliça foi obtida nas quantidades de 47,82 e 36,60 t ha<sup>-1</sup>, de jitirana incorporada ao solo.

A 2ª época de cultivo e o arranjo espacial 2:2 proporcionaram maior viabilidade agroeconômica do consórcio.

## 6. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. W. et al. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.7, p.721–726, 2013.

AHMED, G. S. H.; WALID, N. S.; DALIA, N. A. S. Evaluation of Competitive Indices between Roselle and Cowpea as Influenced By Intercropping System and Bio-Fertilization Type. **Middle East Journal of Agriculture Research**, Washington, v. 6, n. 1, p. 199-207, 2017.

BANIK, P. Evaluation of wheat (*Triticum aestivum*) and legume intercropping under 1:1 e 2:1 row-replacement series system. **Journal Agronomy and Crop Science**, Malden, v. 176, n. 5, p. 289-294, 1996.

BANIK, P. et al. Evaluation of mustard (*Brassica campestris* var. toria) and legume intercropping under 1:1 and 2:1 row-replacement series systems. **Journal Agronomy and Crop Science**, Malden, v. 185, n. 1, p.9-14, 2000.

BEZERRA, F. T. C. et al. Comportamento vegetativo e produtividade de girassol em função do arranjo espacial das plantas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 335-343, 2014.

BEZERRA NETO, F. et al. Otimização agroeconômica da cenoura fertilizada com diferentes doses de jitrana. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 305-311, 2014.

BEZERRA NETO, F. et al. Assessment of agroeconomic indices in polycultures of lettuce, rocket and carrot through uni - and multivariate approaches in semi-arid Brazil. **Ecological Indicators**, Amsterdam, v. 1, n. 14, p. 11-17, 2012.

BRACHTVOGEL, E. L. et al. Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2334-2339, 2009.



CARVALHO, F. W. A. et al. Optimum plot size of planting and bio- groeconomic revenues from arugula-carrot intercropping systems in a semi-arid region. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 4, p. 3493-3512, 2018.

CHAVES, A. P. **Densidades populacionais de caupi-hortaliça consorciadas com beterraba em diferentes arranjos espaciais**. 2017. 88f. Tese (Doutorado em Fitotecnia: Área de Concentração em Práticas Culturais) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró 2017.

DINIZ, W. J. S. et al. Forage cactus-sorghum intercropping at different irrigation water depths in the Brazilian Semiarid Region. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 52, n. 9, p.724-733, 2017.

FAVACHO, F. S. et al. Eficiência produtiva e econômica do consórcio de cenoura x caupi proveniente de adubação verde e arranjos espaciais. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 48, n. 2, p. 337-346, 2017.

FAVERO, C. et al. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 1, p.171-177, 2000.

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

JANDEL SCIENTIFIC. **Table Curve: curve fitting software**. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280 p.

MORAES,E. C. et al. Habilidade competitiva e biológica do consórcio beterraba com caupi-hortaliça proveniente de adubação verde e de arranjos espaciais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 65, n.5, p. 381-388, 2018.

OLIVEIRA, M. K. T. et al. 2012. Desempenho agroeconômico da cenoura adubada com jitirana (*Merremia aegyptia*). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 433-439, 2012.

PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.

PINTO, C. M.; PINTO, O. R. O. Avaliação da eficiência biológica e habilidade competitiva nos sistemas de consorciação de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.8, n.14; p.105-122, 2012.

POTAFOS (Associação Brasileira Para Pesquisa da Potassa e do Fosfato). **Informações agronômicas**. nº 95 – setembro/2001.

RÊGO, L. G. S. et al. Pedogenesis and soil classification of an experimental farm in Mossoró, state of Rio Grande do Norte, Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 4, p. 1036-1042, 2016.

RIBEIRO, G. M. et al. Agro-economic efficiency of the intercropping of carrot x cowpea-vegetable under different spatial arrangements and population densities. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 4, p. 847-854, 2017.

SANTOS, I. C.; CARVALHO, L. M. **Produção sustentável de hortaliças**. Belo Horizonte, EPAMIG. 5p. 2013, (Circular Técnica, 182).

SILVA, J. N. et al. Combinations of coriander and salad rocket cultivars in bicropping systems intercropped with carrot cultivars. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 1, p. 125–135, 2017.

SOUZA, D. M. et al. Desempenho agroeconômico da associação beterraba com caupi-hortaliça em diferentes quantidades de jitrana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.22, n.3, p.194-199, 2018.

VIEIRA, F. A. et al. Technical-economic efficiency of the yield of green grains of cowpea fertilized with roostertree. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31 n, 2, p. 504-510, 2018.

## APÊNDICE

**Tabela 1.** Valores de “F” para massa seca da parte aérea (MSPA) e de raízes (MSR), produtividade total (PT) e comercial (PC) e produtividade classificada de raízes longas (RL), médias (RM), curtas (RC) e refugos (RR) de cenoura consociado com caupi-hortaliça em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitrana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

FV	GL	MSPA	MSR	PT	PC	RL	RM	RC	RR
Blocos (Época)	6	0,91 <sup>ns</sup>	1,30 <sup>ns</sup>	1,29 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	1,50 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>
Época (E)	1	66,87 <sup>**</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	3,06 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	13,72 <sup>**</sup>	6,16 <sup>*</sup>
Quantidade (Q)	3	10,31 <sup>**</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	11,69 <sup>**</sup>	11,10 <sup>**</sup>	4,59 <sup>**</sup>	3,31 <sup>*</sup>	2,75 <sup>*</sup>	6,49 <sup>**</sup>
Arranjo (A)	2	2,85 <sup>ns</sup>	5,24 <sup>**</sup>	3,10 <sup>*</sup>	3,07 <sup>*</sup>	1,40 <sup>ns</sup>	1,34 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>
E x Q	3	1,13 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>	1,27 <sup>ns</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	1,39 <sup>ns</sup>
E x A	2	0,09 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	2,25 <sup>ns</sup>	1,48 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>ns</sup>
Q x A	6	1,10 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>	1,32 <sup>ns</sup>
E x Q x A	6	0,83 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	1,66 <sup>ns</sup>	1,63 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	1,39 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>
CV (%)	-	16,23	17,73	10,18	11,22	28,85	17,45	34,86	62,69

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

**Tabela 2.** Valores de “F” para o número de grãos verdes por vagem (NGVV), peso de 100 grãos verdes (P100GV), produtividade de grãos verdes (PGV) e massa seca de grãos verdes (MSGV) de caupi-hortaliça consociado com cenoura em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitrana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

FV	GL	NGVV	P100GV	PGV	MSGV
Blocos (Época)	6	1,29 <sup>ns</sup>	1,37 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>	1,99 <sup>ns</sup>
Época (E)	1	39,04 <sup>**</sup>	4,75 <sup>*</sup>	158,25 <sup>**</sup>	107,75 <sup>**</sup>
Quantidade (Q)	3	13,39 <sup>**</sup>	6,20 <sup>**</sup>	34,86 <sup>**</sup>	27,59 <sup>**</sup>
Arranjo (A)	2	1,45 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>	136,87 <sup>**</sup>	2,98 <sup>ns</sup>
E x Q	3	1,52 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>
E x A	2	0,17 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	24,89 <sup>**</sup>	2,91 <sup>ns</sup>
Q x A	6	1,37 <sup>ns</sup>	1,58 <sup>ns</sup>	2,94 <sup>*</sup>	1,07 <sup>ns</sup>
E x Q x A	6	0,87 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	1,50 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>
CV (%)	-	8,19	5,00	18,27	22,52

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

**Tabela 3.** Valores de “F” do coeficiente equivalente de terra (CET) e relação monetária equivalente (RME) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitrana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

FV	GL	CET	RME
Blocos (Época)	6	0,57 <sup>ns</sup>	1,14 <sup>ns</sup>
Época (E)	1	188,75 <sup>**</sup>	2,26 <sup>*</sup>
Quantidade (Q)	3	30,52 <sup>**</sup>	16,12 <sup>**</sup>
Arranjo (A)	2	74,98 <sup>**</sup>	1,36 <sup>ns</sup>
E x Q	3	0,80 <sup>ns</sup>	1,08 <sup>ns</sup>
E x A	2	24,23 <sup>**</sup>	0,36 <sup>ns</sup>
Q x A	6	2,71 <sup>*</sup>	0,68 <sup>ns</sup>
E x Q x A	6	0,30 <sup>ns</sup>	1,15 <sup>ns</sup>
CV (%)	-	19,61	9,58

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

**Tabela 4.** Valores de “F” do uso eficiente da terra (UET), relação de área equivalente no tempo (RAET), escore da variável canônica (Z), perda de rendimento real (PRR) e vantagem do consórcio (VC) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitrana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

FV	GL	UET	RAET	Z	PRR	VC
Blocos (Época)	6	0,74 <sup>ns</sup>	363,99 <sup>**</sup>	0,72 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>
Época (E)	1	252,50 <sup>**</sup>	1869,45 <sup>**</sup>	24,57 <sup>**</sup>	83,37 <sup>**</sup>	81,27 <sup>**</sup>
Quantidade (Q)	3	37,00 <sup>**</sup>	23,85 <sup>**</sup>	38,68 <sup>**</sup>	37,88 <sup>**</sup>	37,06 <sup>**</sup>
Arranjo (A)	2	106,96 <sup>**</sup>	79,35 <sup>**</sup>	120,09 <sup>**</sup>	105,52 <sup>**</sup>	123,86 <sup>**</sup>
E x Q	3	0,19 <sup>ns</sup>	1,67 <sup>ns</sup>	1,74 <sup>ns</sup>	2,03 <sup>ns</sup>	2,14 <sup>ns</sup>
E x A	2	46,33 <sup>**</sup>	8,65 <sup>**</sup>	33,10 <sup>**</sup>	13,06 <sup>**</sup>	15,94 <sup>**</sup>
Q x A	6	2,75 <sup>*</sup>	2,26 <sup>*</sup>	3,75 <sup>**</sup>	2,12 <sup>ns</sup>	2,61 <sup>*</sup>
E x Q x A	6	0,46 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>
CV (%)	-	9,87	7,06	14,61	26,23	30,88

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

**Tabela 5.** Valores de “F” da renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitrana e arranjos espaciais. Mossoró, RN, UFERSA, 2019.

FV	GL	RB	RL	TR	IL
Blocos (Época)	6	1,14 <sup>ns</sup>	1,14 <sup>ns</sup>	1,70 <sup>ns</sup>	1,70 <sup>ns</sup>
Época (E)	1	12,37 <sup>**</sup>	12,37 <sup>**</sup>	13,53 <sup>**</sup>	11,15 <sup>ns</sup>
Quantidade (Q)	3	15,85 <sup>**</sup>	50,69 <sup>**</sup>	137,44 <sup>**</sup>	133,74 <sup>**</sup>
Arranjo (A)	2	1,46 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>	1,39 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>
E x Q	3	0,67 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>
E x A	2	0,39 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>
Q x A	6	0,70 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>
E x Q x A	6	1,21 <sup>ns</sup>	1,21 <sup>ns</sup>	1,76 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>
CV (%)	-	9,56	21,21	8,53	12,32

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

**Tabela 6.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 20 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitrana em base seca no arranjo 2:2. Mossoró, UFERSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	V. Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>19560,18</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	14,32
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>15522,4</b>	64,13
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)</b>				<b>6897,6</b>	
corte (20 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	120,38	40	4815,2	
transporte	FRETE	5	60	300	
trituração	D/H	22,23	40	889,2	
secagem	D/H	12	40	480	
ensacamento	D/H	10,33	40	413,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>8624,8</b>	
limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	18,54	40	741,6	
plântio da cenoura e do feijão	D/H	36,31	40	1452,4	
desbaste da cenoura	D/H	32,81	40	1312,4	
desbaste do feijão	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 2:2	D/H	9,19	40	367,6	
transporte da cenoura arranjo 2:2	D/H	18,78	40	751,2	
classificação da cenoura arranjo 2:2	D/H	14,71	40	588,4	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	14,8	40	592	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	18,87	40	754,8	
transporte do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	4,61	40	184,4	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>230,703</b>	0,95
uso da forrageira	KW/H	66,66	0,22	14,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,6048</b>	0,50
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>220,17</b>	0,91
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3546,32</b>	14,65
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil (mês)</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
<b>Forrageira</b>	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,3	

conecções	60	790	3,33	43,845	
galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>10</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3123,54</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	938	3123,54	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>23106,50</b>	
C.1 (A) e (B)				23106,50	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1099,84</b>	4,54
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>100</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>24206,34</b>	<b>100,00</b>
E.1 CV e CF e CO				24206,34	
*d/h= dia/homem					
** h/t= hora/trator					

**Tabela 7.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 35 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jirirana em base seca no arranjo 2:2. Mossoró, UFRSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	V. Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>			<b>23829,7778</b>		
<b>A.1 Insumos</b>			<b>3466,3</b>		12,16
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>			<b>19781</b>		69,41
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jirirana)</b>			<b>10881</b>		
corte (35 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	193,17	40	7726,8	
transporte	FRETE	8,75	60	525	
trituração	D/H	33,65	40	1346	
secagem	D/H	17,5	40	700	
ensacamento	D/H	14,58	40	583,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>			<b>8900</b>		
solarização dos canteiros	D/H				
retirada dos plásticos	D/H				
limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	25,42	40	1016,8	
plantio	D/H	36,31	40	1452,4	
plantio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 2:2	D/H	9,19	40	367,6	
transporte da cenoura arranjo 2:2	D/H	18,78	40	751,2	
classificação da cenoura arranjo 2:2	D/H	14,71	40	588,4	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	14,8	40	592	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	18,87	40	754,8	
transporte do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	4,61	40	184,4	
<b>A.3 Energia elétrica</b>			<b>241,703</b>		0,85
uso da forrageira	KW/H	116,66	0,22	25,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>			<b>120,6048</b>		0,42
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>			<b>220,17</b>		0,77
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>			<b>3569,62</b>		12,53
<b>B.1 Depreciação</b>			<b>412,78</b>		
	<b>Vida útil (mês)</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
<b>Forrageira</b>	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	



poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,3	
conecções	60	790	3,33	43,845	
galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>33,3</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3123,54</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	938	3123,54	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>27399,40</b>	
C.1 (A) e (B)				27399,40	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1099,84</b>	3,86
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>100</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>28499,24</b>	
E.1 CV e CF e CO				28499,24	100,00
*d/h= dia/homem					
** h/t= hora/trator					

**Tabela 8.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 50 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitrana em base seca no arranjo 2:2. Mossoró, UFERSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	V. Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>			<b>28941,7778</b>		
<b>A.1 Insumos</b>			<b>3466,3</b>		10,31
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>			<b>24882</b>		74,03
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)</b>			<b>15544,4</b>		
corte (50 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	275,96	40	11038,4	
transporte	FRETE	12,5	60	750	
trituração	D/H	48,07	40	1922,8	
secagem	D/H	25	40	1000	
ensacamento	D/H	20,83	40	833,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>			<b>9337,6</b>		
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	36,36	40	1454,4	
plântio	D/H	36,31	40	1452,4	
plântio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 2:2	D/H	9,19	40	367,6	
transporte da cenoura arranjo 2:2	D/H	18,78	40	751,2	
classificação da cenoura arranjo 2:2	D/H	14,71	40	588,4	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	14,8	40	592	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	18,87	40	754,8	
transporte do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	4,61	40	184,4	
<b>A.3 Energia elétrica</b>			<b>252,703</b>		0,75
uso da forrageira	KW/H	166,66	0,22	36,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>			<b>120,6048</b>		0,36
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>			<b>220,17</b>		0,66
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>			<b>3569,6225</b>		10,62
<b>B.1 Depreciação</b>			<b>412,78</b>		
	<b>Vida útil (mês)</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
Forrageira	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,3	
conecções	60	790	3,33	43,845	

galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>33,3</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3123,54</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	938	3123,54	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>32511,4003</b>	
C.1 (A) e (B)				32764,4039	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1099,84</b>	3,27
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>100</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>33611,2403</b>	
E.1 CV e CF e CO				33611,2403	100,00
*d/h= dia/homem					
** h/t= hora/trator					

**Tabela 9.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 65 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitrana em base seca no arranjo 2:2. Mossoró, UFRS, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	V. Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>			<b>34046,18</b>		
<b>A.1 Insumos</b>			<b>3466,3</b>		8,95
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>			<b>29983,4</b>		77,45
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)</b>			<b>20210,2</b>		
corte (65 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	358,75	40	14350	
transporte	FRETE	16,25	60	975	
trituração	D/H	62,55	40	2502	
secagem	D/H	32,5	40	1300	
ensacamento	D/H	27,08	40	1083,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>			<b>9773,2</b>		
limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	47,25	40	1890	
Plantio	D/H	36,31	40	1452,4	
plantio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 2:2	D/H	9,19	40	367,6	
transporte da cenoura arranjo 2:2	D/H	18,78	40	751,2	
classificação da cenoura arranjo 2:2	D/H	14,71	40	588,4	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	14,8	40	592	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	18,87	40	754,8	
transporte do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	4,61	40	184,4	
<b>A.3 Energia elétrica</b>			<b>263,70</b>		0,68
uso da forrageira	KW/H	216,66	0,22	47,67	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,04	
<b>A.4 Outras despesas</b>			<b>120,60</b>		0,31
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>			<b>212,17</b>		0,55
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	25	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>			<b>3569,62</b>		9,22
<b>B.1 Depreciação</b>			<b>412,78</b>		
	<b>Vida útil (mês)</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
Forrageira	120	5000	0,03	1,25	
Bomba submersa	60	2776	3,33	154,07	
Tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
Poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspersores	60	2600	3,33	144,30	
conecções	60	790	3,33	43,85	

galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 Impostos e taxas</b>				<b>33,30</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,30	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3123,54</b>	
Aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	938	3123,54	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>37615,80</b>	
C.1 (A) e (B)				37615,80	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1099,84</b>	2,84
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>100</b>	
Arrendamento	Hectare	3,33	100	333,00	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>38715,64</b>	
E.1 CV e CF e CO				38715,64	100,00
*d/h= dia/homem					
** h/t= hora/trator					

**Tabela 10.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 20 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitrana em base seca no arranjo 3:3. Mossoró, UFERSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	V. Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>			<b>19131,78</b>		
<b>A.1 Insumos</b>			<b>3466,3</b>		14,58
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>			<b>15094</b>		63,48
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)</b>			<b>6897,6</b>		
corte (20 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	120,38	40	4815,2	
transporte	FRETE	5	60	300	
trituração	D/H	22,23	40	889,2	
secagem	D/H	12	40	480	
ensacamento	D/H	10,33	40	413,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>			<b>8196,4</b>		
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	18,54	40	741,6	
plantio	D/H	36,31	40	1452,4	
plantio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 3:3	D/H	8,58	40	343,2	
transporte da cenoura arranjo 3:3	D/H	18,68	40	747,2	
classificação da cenoura arranjo 3:3	D/H	17,16	40	686,4	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	10,2	40	408	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	12,52	40	500,8	
transporte do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	3,11	40	124,4	
<b>A.3 Energia elétrica</b>			<b>230,703</b>		0,97
uso da forrageira	KW/H	66,66	0,22	14,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>			<b>120,6048</b>		0,51
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>			<b>220,17</b>		0,93
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>			<b>3546,32</b>		14,91
<b>B.1 Depreciação</b>			<b>412,78</b>		
	<b>Vida útil (mês)</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
<b>Forrageira</b>	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	

tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,3	
canecções	60	790	3,33	43,845	
galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>10</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3123,54</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	938	3123,54	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>22678,10</b>	
C.1 (A) e (B)				22678,10	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1099,84</b>	4,63
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>100</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>23777,94</b>	<b>100,00</b>
E.1 CV e CF e CO				23777,94	
*d/h= dia/homem					
** h/t= hora/trator					

**Tabela 11.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 35 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitrana em base seca no arranjo 3:3. Mossoró, UFRS, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	V. Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>23401,38</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	12,35
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>19352,6</b>	68,94
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)</b>				<b>10881</b>	
corte (35 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	193,17	40	7726,8	
transporte	FRETE	8,75	60	525	
trituração	D/H	33,65	40	1346	
secagem	D/H	17,5	40	700	
ensacamento	D/H	14,58	40	583,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>8471,6</b>	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	25,42	40	1016,8	
plantio	D/H	36,31	40	1452,4	
plantio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 3:3	D/H	8,58	40	343,2	
transporte da cenoura arranjo 3:3	D/H	18,68	40	747,2	
classificação da cenoura arranjo 3:3	D/H	17,16	40	686,4	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	10,2	40	408	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	12,52	40	500,8	
transporte do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	3,11	40	124,4	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>241,703</b>	0,86
uso da forrageira	KW/H	116,66	0,22	25,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,6048</b>	0,43
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>220,17</b>	0,78
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3569,62</b>	12,72
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil</b>	<b>Valor</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
	<b>(mês)</b>	<b>(R\$)</b>			
<b>Forrageira</b>	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,3	
conecções	60	790	3,33	43,845	



galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>33,3</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3123,54</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	938	3123,54	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>26971,00</b>	
C.1 (A) e (B)				26971,00	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1099,84</b>	3,92
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>100</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>28070,84</b>	
E.1 CV e CF e CO				28070,84	100,00
*d/h= dia/homem					
** h/t= hora/trator					

**Tabela 12.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 50 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitrana em base seca no arranjo 3:3. Mossoró, UFRSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	V. Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>28513,38</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	10,07
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>24453,6</b>	71,05
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)</b>				<b>15544,4</b>	
corte (50 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	275,96	40	11038,4	
transporte	FRETE	12,5	60	750	
trituração	D/H	48,07	40	1922,8	
secagem	D/H	25	40	1000	
ensacamento	D/H	20,83	40	833,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>8909,2</b>	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	36,36	40	1454,4	
plantio	D/H	36,31	40	1452,4	
plantio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 3:3	D/H	8,58	40	343,2	
transporte da cenoura arranjo 3:3	D/H	18,68	40	747,2	
classificação da cenoura arranjo 3:3	D/H	17,16	40	686,4	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	10,2	40	408	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	12,52	40	500,8	
transporte do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	3,11	40	124,4	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>252,703</b>	0,73
uso da forrageira	KW/H	166,66	0,22	36,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,6048</b>	0,35
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>220,17</b>	0,64
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3569,623</b>	10,37
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil</b>	<b>Valor</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
	<b>(mês)</b>	<b>(R\$)</b>			
Forrageira	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,3	
conecções	60	790	3,33	43,845	

galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>33,3</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3123,54</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	938	3123,54	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>32083</b>	
C.1 (A) e (B)				32764,404	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>2332,68</b>	6,78
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>100</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>34415,68</b>	
E.1 CV e CF e CO				34415,68	100,00
*d/h= dia/homem					
** h/t= hora/trator					

**Tabela 13.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 65 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitrana em base seca no arranjo 3:3. Mossoró, UFRSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	V. Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>33617,78</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	9,05
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
Substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
Bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>29555</b>	77,19
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)</b>				<b>20210,2</b>	
Corte (65 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	358,75	40	14350	
transporte	FRETE	16,25	60	975	
trituração	D/H	62,55	40	2502	
secagem	D/H	32,5	40	1300	
ensacamento	D/H	27,08	40	1083,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>9344,8</b>	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	47,25	40	1890	
plantio	D/H	36,31	40	1452,4	
plantio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 3:3	D/H	8,58	40	343,2	
transporte da cenoura arranjo 3:3	D/H	18,68	40	747,2	
classificação da cenoura arranjo 3:3	D/H	17,16	40	686,4	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	10,2	40	408	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	12,52	40	500,8	
transporte do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	3,11	40	124,4	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>263,70</b>	0,69
uso da forrageira	KW/H	216,66	0,22	47,67	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,04	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,60</b>	0,31
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>212,17</b>	0,55
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	25	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3569,62</b>	9,32
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil (mês)</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
Forrageira	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,07	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,30	
conecções	60	790	3,33	43,85	

galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 Impostos e taxas</b>				<b>33,30</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,30	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3123,54</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	938	3123,54	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>37187,40</b>	
C.1 (A) e (B)				37187,40	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1099,84</b>	2,87
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>100</b>	
Arrendamento	Hectare	3,33	100	333,00	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>38287,24</b>	
E.1 CV e CF e CO				38287,24	100,00
*d/h= dia/homem					
** h/t= hora/trator					

**Tabela 14.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 20 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitrana em base seca no arranjo 4:4. Mossoró, UFRS, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	V. Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>			<b>18907,78</b>		
<b>A.1 Insumos</b>			<b>3466,3</b>		14,72
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>			<b>14870</b>		63,13
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)</b>			<b>6897,6</b>		
corte (20 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	120,38	40	4815,2	
transporte	FRETE	5	60	300	
trituração	D/H	22,23	40	889,2	
secagem	D/H	12	40	480	
ensacamento	D/H	10,33	40	413,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>			<b>7972,4</b>		
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	18,54	40	741,6	
plantio	D/H	36,31	40	1452,4	
plantio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 4:4	D/H	9,79	40	391,6	
transporte da cenoura arranjo 4:4	D/H	19,01	40	760,4	
classificação da cenoura arranjo 4:4	D/H	14,68	40	587,2	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	8,27	40	330,8	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	10,37	40	414,8	
transporte do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	2,53	40	101,2	
<b>A.3 Energia elétrica</b>			<b>230,703</b>		0,98
uso da forrageira	KW/H	66,66	0,22	14,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>			<b>120,6048</b>		0,51
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>			<b>220,17</b>		0,93
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>			<b>3546,32</b>		15,06
<b>B.1 Depreciação</b>			<b>412,78</b>		
	<b>Vida útil (mês)</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
<b>Forrageira</b>	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspsosores	60	2600	3,33	144,3	
conecções	60	790	3,33	43,845	

galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>10</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3123,54</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	938	3123,54	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>22454,10</b>	
C.1 (A) e (B)				22454,10	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1099,84</b>	4,67
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>100</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>23553,94</b>	<b>100,00</b>
E.1 CV e CF e CO				23553,94	
*d/h= dia/homem					
** h/t= hora/trator					

**Tabela 15.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 35 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitrana em base seca no arranjo 4:4. Mossoró, UFRS, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	V. Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>23177,38</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	12,46
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>19128,6</b>	68,75
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)</b>				<b>10881</b>	
corte (35 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	193,17	40	7726,8	
transporte	FRETE	8,75	60	525	
trituração	D/H	33,65	40	1346	
secagem	D/H	17,5	40	700	
ensacamento	D/H	14,58	40	583,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>8247,6</b>	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	25,42	40	1016,8	
plantio	D/H	36,31	40	1452,4	
plantio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 4:4	D/H	9,79	40	391,6	
transporte da cenoura arranjo 4:4	D/H	19,01	40	760,4	
classificação da cenoura arranjo 4:4	D/H	14,68	40	587,2	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	8,27	40	330,8	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	10,37	40	414,8	
transporte do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	2,53	40	101,2	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>241,703</b>	0,87
uso da forrageira	KW/H	116,66	0,22	25,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,6048</b>	0,43
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>220,17</b>	0,79
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3546,32</b>	12,75
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil (mês)</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
<b>Forrageira</b>	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,3	
conecções	60	790	3,33	43,845	



galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>10</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3123,54</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	938	3123,54	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>26723,70</b>	
C.1 (A) e (B)				26723,70	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1099,84</b>	3,95
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>100</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>27823,54</b>	<b>100,00</b>
E.1 CV e CF e CO				27823,54	
*d/h= dia/homem					
** h/t= hora/trator					

**Tabela 16.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 50 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitrana em base seca no arranjo 4:4. Mossoró, UFRS, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	V. Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>28289,38</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	10,52
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>24229,6</b>	73,57
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)</b>				<b>15544,4</b>	
corte (50 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	275,96	40	11038,4	
transporte	FRETE	12,5	60	750	
trituração	D/H	48,07	40	1922,8	
secagem	D/H	25	40	1000	
ensacamento	D/H	20,83	40	833,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>8685,2</b>	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	36,36	40	1454,4	
plantio	D/H	36,31	40	1452,4	
plantio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 4:4	D/H	9,79	40	391,6	
transporte da cenoura arranjo 4:4	D/H	19,01	40	760,4	
classificação da cenoura arranjo 4:4	D/H	14,68	40	587,2	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	8,27	40	330,8	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	10,37	40	414,8	
transporte do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	2,53	40	101,2	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>252,703</b>	0,77
uso da forrageira	KW/H	166,66	0,22	36,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,6048</b>	0,37
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>220,17</b>	0,67
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3546,32</b>	10,77
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil</b>	<b>Valor</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
	<b>(mês)</b>	<b>(R\$)</b>			
<b>Forrageira</b>	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,3	
conecções	60	790	3,33	43,845	

galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>10</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3123,54</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	938	3123,54	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>31835,70</b>	
C.1 (A) e (B)				31835,70	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1099,84</b>	3,34
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>100</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>32935,54</b>	<b>100,00</b>
E.1 CV e CF e CO				32935,54	
*d/h= dia/homem					
** h/t= hora/trator					

**Tabela 17.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 1ª época de cultivo, adubado com 65 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitrana em base seca no arranjo 4:4. Mossoró, UFRSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	V. Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>33401,78</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	9,11
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>29331</b>	77,09
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)</b>				<b>20210,2</b>	
Corte (65 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	358,75	40	14350	
transporte	FRETE	16,25	60	975	
trituração	D/H	62,55	40	2502	
secagem	D/H	32,5	40	1300	
ensacamento	D/H	27,08	40	1083,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>9120,8</b>	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	47,25	40	1890	
plantio	D/H	36,31	40	1452,4	
plantio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 4:4	D/H	9,79	40	391,6	
transporte da cenoura arranjo 4:4	D/H	19,01	40	760,4	
classificação da cenoura arranjo 4:4	D/H	14,68	40	587,2	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	8,27	40	330,8	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	10,37	40	414,8	
transporte do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	2,53	40	101,2	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>263,703</b>	0,69
uso da forrageira	KW/H	216,66	0,22	47,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,6048</b>	0,32
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>220,17</b>	0,58
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3546,32</b>	9,32
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil</b>	<b>Valor</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
	<b>(mês)</b>	<b>(R\$)</b>			
<b>Forrageira</b>	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,3	
conecções	60	790	3,33	43,845	

galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>10</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3123,54</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	938	3123,54	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>36948,10</b>	
C.1 (A) e (B)				36948,10	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1099,84</b>	2,89
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>100</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>38047,94</b>	<b>100,00</b>
E.1 CV e CF e CO				38047,94	
*d/h= dia/homem					
** h/t= hora/trator					

**Tabela 18.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 20 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitrana em base seca no arranjo 2:2. Mossoró, UFERSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>20805,38</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	13,46
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>16767,6</b>	65,09
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)</b>				<b>6897,6</b>	
Corte (20 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	120,38	40	4815,2	
transporte	FRETE	5	60	300	
trituração	D/H	22,23	40	889,2	
secagem	D/H	12	40	480	
ensacamento	D/H	10,33	40	413,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>9870</b>	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confecção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	18,54	40	741,6	
plantio da cenoura e do feijão	D/H	36,31	40	1452,4	
Desbaste da cenoura	D/H	32,81	40	1312,4	
Desbaste do feijão	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 2:2	D/H	8,63	40	345,2	
transporte da cenoura arranjo 2:2	D/H	17,65	40	706	
Classificação da cenoura arranjo 2:2	D/H	13,82	40	552,8	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	27,83	40	1113,2	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	35,49	40	1419,6	
transportado feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	8,67	40	346,8	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>230,703</b>	0,90
Uso da forrageira	KW/H	66,66	0,22	14,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,6048</b>	0,47
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>220,17</b>	0,85
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3622,90</b>	14,06
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil</b>	<b>Valor</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
	(mês)	(R\$)			
<b>Forrageira</b>	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,3	
conecções	60	790	3,33	43,845	

galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>33,3</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3176,82</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	954	3176,82	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>24428,28</b>	
C.1 (A) e (B)				24428,28	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1332,84</b>	5,17
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>333</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>25761,12</b>	<b>100,00</b>
E.1 CV e CF e CO				25761,12	

**Tabela 19.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 35 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jirirana em base seca no arranjo 2:2. Mossoró, UFERSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>25074,9778</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	11,54
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>21026,2</b>	70,02
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jirirana)</b>				<b>10881</b>	
Corte (35 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	193,17	40	7726,8	
transporte	FRETE	8,75	60	525	
trituração	D/H	33,65	40	1346	
secagem	D/H	17,5	40	700	
ensacamento	D/H	14,58	40	583,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>10145,2</b>	
solarização dos canteiros	D/H				
retirada dos plásticos	D/H				
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	25,42	40	1016,8	
plantio	D/H	36,31	40	1452,4	
plantio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
Desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 2:2	D/H	8,63	40	345,2	
transporte da cenoura arranjo 2:2	D/H	17,65	40	706	
Classificação da cenoura arranjo 2:2	D/H	13,82	40	552,8	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	27,83	40	1113,2	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	35,49	40	1419,6	
transportado feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	8,67	40	346,8	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>241,703</b>	0,80
Uso da forrageira	KW/H	116,66	0,22	25,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,6048</b>	0,40
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>220,17</b>	0,73
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3622,90</b>	12,06
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil</b>	<b>Valor</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
	<b>(mês)</b>	<b>(R\$)</b>			
<b>Forrageira</b>	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,3	



conecções	60	790	3,33	43,845	
galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>33,3</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3176,82</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	954	3176,82	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>28697,88</b>	
C.1 (A) e (B)				28697,88	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1332,84</b>	4,44
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>333</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>30030,72</b>	
E.1 CV e CF e CO				30030,72	100,00

**Tabela 20.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 50 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitirana em base seca no arranjo 2:2. Mossoró, UFERSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>30186,9778</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	9,86
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>26127,2</b>	74,35
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jitirana)</b>				<b>15544,4</b>	
Corte (50 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	275,96	40	11038,4	
transporte	FRETE	12,5	60	750	
trituração	D/H	48,07	40	1922,8	
secagem	D/H	25	40	1000	
ensacamento	D/H	20,83	40	833,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>10582,8</b>	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	36,36	40	1454,4	
plantio	D/H	36,31	40	1452,4	
plantio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
Desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 2:2	D/H	8,63	40	345,2	
transporte da cenoura arranjo 2:2	D/H	17,65	40	706	
Classificação da cenoura arranjo 2:2	D/H	13,82	40	552,8	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	27,83	40	1113,2	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	35,49	40	1419,6	
transportado feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	8,67	40	346,8	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>252,703</b>	0,72
Uso da forrageira	KW/H	166,66	0,22	36,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,6048</b>	0,34
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>220,17</b>	0,63
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3622,9025</b>	10,31
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil (mês)</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
Forrageira	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	

microaspressores	60	2600	3,33	144,3	
conecções	60	790	3,33	43,845	
galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>33,3</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3176,82</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	954	3176,82	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>33809,8803</b>	
C.1 (A) e (B)				32764,4039	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1332,84</b>	3,79
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>333</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>35142,7203</b>	
E.1 CV e CF e CO				35142,7203	100,00

**Tabela 21.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 65 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitrana em base seca no arranjo 2:2. Mossoró, UFERSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>35299,38</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	8,61
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plasticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
Substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
Bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>31228,6</b>	77,58
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)</b>				<b>20210,2</b>	
Corte (65 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	358,75	40	14350	
transporte	FRETE	16,25	60	975	
trituração	D/H	62,55	40	2502	
secagem	D/H	32,5	40	1300	
ensacamento	D/H	27,08	40	1083,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>11018,4</b>	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
Aração	H/T	2	120	240	
Gradagem	H/T	2	120	240	
Confecção de canteiros	H/T	4	120	480	
Distribuição e incorporação do adubo	D/H	47,25	40	1890	
Plantio	D/H	36,31	40	1452,4	
plantio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
Desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
Capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 2:2	D/H	8,63	40	345,2	
transporte da cenoura arranjo 2:2	D/H	17,65	40	706	
Classificação da cenoura arranjo 2:2	D/H	13,82	40	552,8	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	27,83	40	1113,2	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	35,49	40	1419,6	
transportado feijão (3 repasses) arranjo 2:2	D/H	8,67	40	346,8	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>263,70</b>	0,66
Uso da forrageira	KW/H	216,66	0,22	47,67	
Bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,04	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,60</b>	0,30
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>220,17</b>	0,55
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3622,90</b>	9,00
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil</b>	<b>Valor</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
	<b>(mês)</b>	<b>(R\$)</b>			
Forrageira	120	5000	0,03	1,25	
Bomba submersa	60	2776	3,33	154,07	
Tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
Poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,30	
conecções	60	790	3,33	43,85	

Galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 Impostos e taxas</b>				<b>33,30</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,30	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3176,82</b>	
Aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	954	3176,82	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>38922,28</b>	
C.1 (A) e (B)				38922,28	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1332,84</b>	3,31
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>333,00</b>	
Arrendamento	Hectare	3,33	100	333,00	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>40255,12</b>	
E.1 CV e CF e CO				40255,12	100,00

**Tabela 22.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 20 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jirirana em base seca no arranjo 3:3. Mossoró, UFRS, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>19672,98</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	14,07
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>15635,2</b>	63,48
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jirirana)</b>				<b>6897,6</b>	
Corte (20 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	120,38	40	4815,2	
transporte	FRETE	5	60	300	
trituração	D/H	22,23	40	889,2	
secagem	D/H	12	40	480	
ensacamento	D/H	10,33	40	413,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>8737,6</b>	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	18,54	40	741,6	
plântio	D/H	36,31	40	1452,4	
plântio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
Desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 3:3	D/H	8,76	40	350,4	
transporte da cenoura arranjo 3:3	D/H	19,07	40	762,8	
Classificação da cenoura arranjo 3:3	D/H	14,93	40	597,2	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	16,2	40	648	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	19,88	40	795,2	
transportado feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	4,94	40	197,6	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>230,703</b>	0,94
Uso da forrageira	KW/H	66,66	0,22	14,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,6048</b>	0,49
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>220,17</b>	0,89
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3622,90</b>	14,71
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil</b>	<b>Valor</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
	<b>(mês)</b>	<b>(R\$)</b>			
<b>Forrageira</b>	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,3	
conecções	60	790	3,33	43,845	

galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>33,3</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3176,82</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	954	3176,82	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>23295,88</b>	
C.1 (A) e (B)				23295,88	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1332,84</b>	5,41
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>333</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>24628,72</b>	<b>100,00</b>
E.1 CV e CF e CO				24628,72	

**Tabela 23.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 35 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jiterana em base seca no arranjo 3:3. Mossoró, UFERSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>23942,58</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	11,99
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>19893,8</b>	68,84
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jiterana)</b>				<b>10881</b>	
Corte (35 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	193,17	40	7726,8	
transporte	FRETE	8,75	60	525	
trituração	D/H	33,65	40	1346	
secagem	D/H	17,5	40	700	
ensacamento	D/H	14,58	40	583,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>9012,8</b>	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	25,42	40	1016,8	
plantio	D/H	36,31	40	1452,4	
plantio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
Desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 3:3	D/H	8,76	40	350,4	
transporte da cenoura arranjo 3:3	D/H	19,07	40	762,8	
Classificação da cenoura arranjo 3:3	D/H	14,93	40	597,2	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	16,2	40	648	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	19,88	40	795,2	
transportado feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	4,94	40	197,6	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>241,703</b>	0,84
Uso da forrageira	KW/H	116,66	0,22	25,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,6048</b>	0,42
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>220,17</b>	0,76
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3622,90</b>	12,54
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil</b>	<b>Valor</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
	<b>(mês)</b>	<b>(R\$)</b>			
<b>Forrageira</b>	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,3	



conecções	60	790	3,33	43,845	
galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>33,3</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3176,82</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	954	3176,82	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>27565,48</b>	
C.1 (A) e (B)				27565,48	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1332,84</b>	4,61
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>333</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>28898,32</b>	
E.1 CV e CF e CO				28898,32	100,00

**Tabela 24.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 50 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitrana em base seca no arranjo 3:3. Mossoró, UFERSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>29054,58</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	10,19
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>24994,8</b>	73,49
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)</b>				<b>15544,4</b>	
Corte (50 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	275,96	40	11038,4	
transporte	FRETE	12,5	60	750	
trituração	D/H	48,07	40	1922,8	
secagem	D/H	25	40	1000	
ensacamento	D/H	20,83	40	833,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>9450,4</b>	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	36,36	40	1454,4	
plântio	D/H	36,31	40	1452,4	
plântio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
Desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 3:3	D/H	8,76	40	350,4	
transporte da cenoura arranjo 3:3	D/H	19,07	40	762,8	
Classificação da cenoura arranjo 3:3	D/H	14,93	40	597,2	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	16,2	40	648	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	19,88	40	795,2	
transportado feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	4,94	40	197,6	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>252,703</b>	0,74
Uso da forrageira	KW/H	166,66	0,22	36,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,6048</b>	0,35
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>220,17</b>	0,65
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3622,903</b>	10,65
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil</b>	<b>Valor</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
	<b>(mês)</b>	<b>(R\$)</b>			
Forrageira	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,3	
conecções	60	790	3,33	43,845	

galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>33,3</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3176,82</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	954	3176,82	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>32677,48</b>	
C.1 (A) e (B)				32764,404	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1332,84</b>	3,92
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>333</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>34010,32</b>	
E.1 CV e CF e CO				34010,32	100,00

**Tabela 25.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo adubado com 65 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jirirana em base seca no arranjo 3:3. Mossoró, UFERSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>34158,98</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	8,86
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
Substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
Bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>30096,2</b>	76,94
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jirirana)</b>				<b>20210,2</b>	
Corte (65 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	358,75	40	14350	
transporte	FRETE	16,25	60	975	
trituração	D/H	62,55	40	2502	
secagem	D/H	32,5	40	1300	
ensacamento	D/H	27,08	40	1083,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>9886</b>	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
Aração	H/T	2	120	240	
Gradagem	H/T	2	120	240	
Confecção de canteiros	H/T	4	120	480	
Distribuição e incorporação do adubo	D/H	47,25	40	1890	
Plantio	D/H	36,31	40	1452,4	
plantio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
Desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
Capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 3:3	D/H	8,76	40	350,4	
transporte da cenoura arranjo 3:3	D/H	19,07	40	762,8	
Classificação da cenoura arranjo 3:3	D/H	14,93	40	597,2	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	16,2	40	648	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	19,88	40	795,2	
transportado feijão (3 repasses) arranjo 3:3	D/H	4,94	40	197,6	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>263,70</b>	0,67
Uso da forrageira	KW/H	216,66	0,22	47,67	
Bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,04	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,60</b>	0,31
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,60	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>212,17</b>	0,54
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	25	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3622,90</b>	9,26
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil</b>	<b>Valor</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
	<b>(mês)</b>	<b>(R\$)</b>			
Forrageira	120	5000	0,03	1,25	
Bomba submersa	60	2776	3,33	154,07	
Tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
Poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,30	
conecções	60	790	3,33	43,85	

Galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 Impostos e taxas</b>				<b>33,30</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,30	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3176,82</b>	
Aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	954	3176,82	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>37781,88</b>	
C.1 (A) e (B)				37781,88	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1332,84</b>	3,41
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>333,00</b>	
Arrendamento	Hectare	3,33	100	333,00	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>39114,72</b>	
E.1 CV e CF e CO				39114,72	100,00

**Tabela 26.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 20 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jitrana em base seca no arranjo 4:4. Mossoró, UFERSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>19402,98</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	14,23
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>15365,2</b>	63,08
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)</b>				<b>6897,6</b>	
Corte (20 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	120,38	40	4815,2	
transporte	FRETE	5	60	300	
trituração	D/H	22,23	40	889,2	
secagem	D/H	12	40	480	
ensacamento	D/H	10,33	40	413,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>8467,6</b>	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	18,54	40	741,6	
plântio	D/H	36,31	40	1452,4	
plântio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
Desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 4:4	D/H	10,12	40	404,8	
transporte da cenoura arranjo 4:4	D/H	19,64	40	785,6	
Classificação da cenoura arranjo 4:4	D/H	15,39	40	615,6	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	12,45	40	498	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	15,62	40	624,8	
transportado feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	3,81	40	152,4	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>230,703</b>	0,95
Uso da forrageira	KW/H	66,66	0,22	14,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,6048</b>	0,50
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>220,17</b>	0,90
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3622,90</b>	14,87
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil (mês)</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
<b>Forrageira</b>	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	

microaspressores	60	2600	3,33	144,3	
conecções	60	790	3,33	43,845	
galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>33,3</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3176,82</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	954	3176,82	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>23025,88</b>	
C.1 (A) e (B)				23025,88	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1332,84</b>	5,47
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>333</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>24358,72</b>	<b>100,00</b>
E.1 CV e CF e CO				24358,72	

**Tabela 27.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 35 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jirirana em base seca no arranjo 4:4. Mossoró, UFERSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>23672,58</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	12,11
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>19623,8</b>	68,55
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jirirana)</b>				<b>10881</b>	
Corte (35 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	193,17	40	7726,8	
transporte	FRETE	8,75	60	525	
trituração	D/H	33,65	40	1346	
secagem	D/H	17,5	40	700	
ensacamento	D/H	14,58	40	583,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>8742,8</b>	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confecção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	25,42	40	1016,8	
plântio	D/H	36,31	40	1452,4	
plântio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
Desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 4:4	D/H	10,12	40	404,8	
transporte da cenoura arranjo 4:4	D/H	19,64	40	785,6	
Classificação da cenoura arranjo 4:4	D/H	15,39	40	615,6	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	12,45	40	498	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	15,62	40	624,8	
transportado feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	3,81	40	152,4	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>241,703</b>	0,84
Uso da forrageira	KW/H	116,66	0,22	25,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,6048</b>	0,42
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>220,17</b>	0,77
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3622,90</b>	12,65
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil</b>	<b>Valor</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
	(mês)	(R\$)			
<b>Forrageira</b>	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,3	
conecções	60	790	3,33	43,845	



galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>33,3</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3176,82</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	954	3176,82	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>27295,48</b>	
C.1 (A) e (B)				27295,48	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1332,84</b>	4,66
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>333</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>28628,32</b>	<b>100,00</b>
E.1 CV e CF e CO				28628,32	

**Tabela 28.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 50 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jirirana em base seca no arranjo 4:4. Mossoró, UFERSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>28784,58</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	10,27
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>24724,8</b>	73,28
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jirirana)</b>				<b>15544,4</b>	
Corte (50 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	275,96	40	11038,4	
transporte	FRETE	12,5	60	750	
trituração	D/H	48,07	40	1922,8	
secagem	D/H	25	40	1000	
ensacamento	D/H	20,83	40	833,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>9180,4</b>	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confecção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	36,36	40	1454,4	
plântio	D/H	36,31	40	1452,4	
plântio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
Desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 4:4	D/H	10,12	40	404,8	
transporte da cenoura arranjo 4:4	D/H	19,64	40	785,6	
Classificação da cenoura arranjo 4:4	D/H	15,39	40	615,6	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	12,45	40	498	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	15,62	40	624,8	
transportado feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	3,81	40	152,4	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>252,703</b>	0,75
Uso da forrageira	KW/H	166,66	0,22	36,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,6048</b>	0,36
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>220,17</b>	0,65
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3622,90</b>	10,74
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil</b>	<b>Valor</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
	(mês)	(R\$)			
<b>Forrageira</b>	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,3	
conecções	60	790	3,33	43,845	

galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>33,3</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3176,82</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	954	3176,82	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>32407,48</b>	
C.1 (A) e (B)				32407,48	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1332,84</b>	3,95
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>333</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>33740,32</b>	<b>100,00</b>
E.1 CV e CF e CO				33740,32	

**Tabela 29.** Custos de produção por hectare do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na 2ª época de cultivo, adubado com 65 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de jirirana em base seca no arranjo 4:4. Mossoró, UFERSA, 2019.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			V. Un.	Total	
<b>A-CUSTOS VARIÁVEIS</b>				<b>33896,98</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>3466,3</b>	8,92
solarização dos canteiros	D/H	10,93	40	437,2	
retirada dos plásticos	D/H	2,73	40	109,2	
sementes de cenoura (cv. Brasília)	1 KG	2	80	160	
sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	4	40	
substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
<b>A.2 Mão-de-obra</b>				<b>29826,2</b>	76,77
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (jirirana)</b>				<b>20210,2</b>	
Corte (65 t ha <sup>-1</sup> )	D/H	358,75	40	14350	
transporte	FRETE	16,25	60	975	
trituração	D/H	62,55	40	2502	
secagem	D/H	32,5	40	1300	
ensacamento	D/H	27,08	40	1083,2	
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>9616</b>	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
aração	H/T	2	120	240	
gradagem	H/T	2	120	240	
confeção de canteiros	H/T	4	120	480	
distribuição e incorporação do adubo	D/H	47,25	40	1890	
plântio	D/H	36,31	40	1452,4	
plântio da cenoura e do feijão	D/H	32,81	40	1312,4	
Desbaste da cenoura	D/H	5,46	40	218,4	
capina manual	D/H	14,54	40	581,6	
colheita da cenoura arranjo 4:4	D/H	10,12	40	404,8	
transporte da cenoura arranjo 4:4	D/H	19,64	40	785,6	
Classificação da cenoura arranjo 4:4	D/H	15,39	40	615,6	
colheita do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	12,45	40	498	
debulha do feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	15,62	40	624,8	
Transportado feijão (3 repasses) arranjo 4:4	D/H	3,81	40	152,4	
<b>A.3 Energia elétrica</b>				<b>263,703</b>	0,68
Uso da forrageira	KW/H	216,66	0,22	47,6652	
bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
<b>A.4 Outras despesas</b>				<b>120,6048</b>	0,31
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
<b>A.5 Manutenção e conservação</b>				<b>220,17</b>	0,57
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	
5% a.a. sobre valor de máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,67	
<b>B. CUSTOS FIXOS</b>				<b>3622,90</b>	9,32
<b>B.1 Depreciação</b>				<b>412,78</b>	
	<b>Vida útil</b>	<b>Valor</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	
	<b>(mês)</b>	<b>(R\$)</b>			
<b>Forrageira</b>	120	5000	0,03	1,25	
bomba submersa	60	2776	3,33	154,068	
tubos 2°	120	498	3,33	13,8195	
poço	600	5000	3,33	27,75	
microaspressores	60	2600	3,33	144,3	
conecções	60	790	3,33	43,845	

galpão	600	5000	3,33	27,75	
<b>B.2 impostos e taxas</b>				<b>33,3</b>	
imposto territorial rural	Hectare	3,33	10	33,3	
<b>B.3 mão-de-obra</b>				<b>3176,82</b>	
aux. Administrativo	SALÁRIO	3,33	954	3176,82	
<b>C. custos operacionais totais (COT)</b>				<b>37519,88</b>	
C.1 (A) e (B)				37519,88	
<b>D. custos de oportunidade (CO)</b>				<b>1332,84</b>	3,43
<b>D.1. remuneração da terra</b>				<b>333</b>	
arrendamento	Hectare	3,33	100	333	
<b>D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)</b>				<b>999,84</b>	
infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>38852,72</b>	<b>100,00</b>
E.1 CV e CF e CO				38852,72	