



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

DACIANO MIGUEL DE SOUSA

**EFICIÊNCIA AGROECONÔMICA DA ASSOCIAÇÃO BETERRABA X
CAUPI-HORTALIÇA SOB QUANTIDADES DE JITIRANA INCORPORADAS
AO SOLO**

MOSSORÓ

2017

DACIANO MIGUEL DE SOUSA

**EFICIÊNCIA AGROECONÔMICA DA ASSOCIAÇÃO BETERRABA X
CAUPI-HORTALIÇA SOB QUANTIDADES DE JITIRANA INCORPORADAS
AO SOLO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Orientador: Prof. Ph.D. Francisco Bezerra Neto

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

MOSSORÓ
2017

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ
Setor de Informação e Referência

S725e Sousa, Daciano Miguel de.
Eficiência agroeconômica da associação beterraba x caupi-hortaliça sob quantidades de jitrana incorporadas ao solo / Daciano Miguel de Sousa. - 2017. 65 f. : il.

Orientador: Francisco Bezerra Neto.

Coorientadora: Jailma Suerda Silva de Lima.

Dissertação (MESTRADO EM FITOTECNIA) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

1. Beta vulgaris. 2. Vigna unguiculata. 3. Merremia aegyptia. I. Bezerra Neto, Francisco, orient. II. Suerda Silva de Lima, Jailma, coorient. III. Título.

RN/UFERSA/BOT/034 CDD 631.86

DACIANO MIGUEL DE SOUSA

**EFICIÊNCIA AGROECONÔMICA DA ASSOCIAÇÃO BETERRABA X
CAUPI-HORTALIÇA SOB QUANTIDADES DE JITIRANA INCORPORADAS
AO SOLO**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia da
Universidade Federal Rural do Semi-
Árido como parte dos requisitos para
obtenção do grau de Mestre em
Agronomia: Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Defendida em: 22/02/2017.

Francisco Bezerra Neto

Ph.D. Francisco Bezerra Neto – UFERSA
Orientador

Jailma Suerda Silva de Lima

D.Sc. Jailma Suerda Silva de Lima - UFERSA
Coorientadora

Gardênia Silvana de Oliveira Rodrigues

D.Sc. Gardênia Silvana de Oliveira Rodrigues
Bolsista CAPES Pós-doutorado

Grace Kelly Leite de Lima

D.Sc. Grace Kelly Leite de Lima
Membro externo

Aos meus avôs José Miguel de Sousa e Antônio de Sousa, por serem exemplos de vida e serem minha fonte inspiradora de luta e coragem para superar as dificuldades da vida, contribuindo em grande parte com as minhas conquistas.

(in memoriam)

À minha mãe Maria de Fátima Alves de Sousa e ao meu pai Antônio Miguel de Souza, pelo exemplo de vida, dedicação, apoio, superação e amor incondicional.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, o grande arquiteto do universo, pela oportunidade, pelo dom da vida, pela saúde, inteligência, humildade, 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), por me conceder a oportunidade de cursar uma Pós-Graduação, adquirindo novos conhecimentos, aprendizados e uma formação qualificada.

À equipe de campo, pela ajuda, em especial a Cosmildo, Josimar, Josivan, Antônio e Alderi.

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

A todos os funcionários da UFERSA: técnicos de Laboratórios, servidores gerais, secretários e diversos outros, por estarem disponíveis sempre que precisei.

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

Ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de curso.

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento do projeto (Processo N°: 150882/2014-9).

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

À minha coorientadora professora D.S.c. Jailma Suerda Silva de Lima, pela amizade, carinho, apoio, cuidado, pelos ensinamentos, sugestões, e colaborações durante a elaboração deste trabalho, fazendo com que eu obtivesse novos conhecimentos.

Aos membros participantes da banca examinadora, D.Sc. Gardênia Silvana de Oliveira Rodrigues e D.Sc. Grace Kelly Leite de Lima 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: Renato Leandro,

Josimar Nogueira, Grace Kelly, Aridênia Peixoto, Iara Beatriz, Rafaela Ribeiro, Paulo Cássio, Jaqueline Alves, Ana Paula, Lisa Isabel, Joabe Crispim, Cristóvão Montenegro, Bruna Freitas, José Novo, Antônio Gideilson e Elinaldo Alves. Este trabalho não é só meu, é também de todos vocês. Sem a ajuda de vocês nada disso teria sido possível. A todos, o meu muito obrigado!

Aos meus amados pais Antônio Miguel de Souza e Maria de Fátima Alves de Sousa, às minhas irmãs Damiana Miguel de Sousa e Darciana Miguel de Souza, às minhas avós Maria da Conceição Sousa e Antônia de Sousa, a todos os tios e tias, primos e primas, em fim, a todos da família pelo amor, conselhos, por me ajudarem em mais uma conquista e por me apoiarem sempre que preciso.

À minha esposa Maria Claudivânia Pereira de Sousa, por ser uma pessoa muito especial, fazendo parte da minha vida, estando sempre presente no decorrer do Curso, com incentivo, apoio e sempre disposta a me ajudar, tendo a certeza da vitória.

Agradeço a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial ao professor Oscar Mariano Hafle (orientador da graduação), pela ajuda, confiança e oportunidades concedidas durante a convivência, pelos ensinamentos e por me incentivar a ingressar na Pós-Graduação.

A todas as pessoas que compõem o IFPB Campus Sousa pela torcida nessa minha caminhada.

Aos meus amigos Romário Figueiredo, Francisco de Sales, Ricardo Tavares, Almir Souza, pelas contribuições na minha vida acadêmica ao longo dos anos.

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

OBRIGADO A TODOS!

BIOGRAFIA

DACIANO MIGUEL DE SOUSA, filho de Antônio Miguel de Souza e Maria de Fátima Alves de Sousa, nasceu em Cajazeiras – PB, em 05 de maio de 1989. Em 2008 iniciou o Curso Técnico em Agropecuária integrado ao ensino médio na Escola Agrotécnica Federal de Sousa, Sousa-PB, concluído em dezembro de 2010. Em fevereiro de 2011, iniciou o Curso de Tecnologia em Agroecologia, no Instituto Federal da Paraíba - Campus Sousa, antiga escola Agrotécnica, concluído em agosto de 2014. Em março de 2015, ingressou no curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), na linha de pesquisa Práticas Culturais, concluído em fevereiro de 2017.

*"Deus não escolhe os capacitados,
capacita os escolhidos. Fazer ou não
fazer algo só depende de nossa vontade
e perseverança".*

Albert Einstein

RESUMO

SOUSA, Daciano Miguel de. **Eficiência agroeconômica da associação beterraba x caupi-hortaliça sob quantidades de jitirana incorporadas ao solo.** 2017. 65f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2017.

O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, localizada no distrito de Alagoinha, Mossoró-RN, no período de setembro a dezembro de 2015. O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência agroeconômica da associação de beterraba e caupi-hortaliça em diferentes quantidades de jitirana incorporadas ao solo. O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de quatro quantidades de jitirana incorporadas ao solo (10, 25, 40, 55 t ha⁻¹ em base seca). O cultivo consorciado foi estabelecido em faixas alternadas das culturas componentes na proporção de 50% da área para a beterraba e 50% da área para o caupi-hortaliça, sendo a parcela constituída de quatro fileiras de beterraba alternadas com quatro fileiras de caupi-hortaliça, ladeadas por duas fileiras bordaduras da olerácea por um lado e por duas fileiras da outra olerácea pelo outro lado. Em cada bloco foram plantadas duas parcelas com os cultivos solteiros da beterraba (adubada com 45 t ha⁻¹ de jitirana em base seca) e do caupi-hortaliça (adubado com 47 t ha⁻¹ de jitirana em base seca) para obtenção dos índices de eficiência da associação. As características avaliadas na beterraba foram: altura de plantas, massa fresca e seca da parte aérea, diâmetro de raízes, produtividades total, comercial e classificada de raízes e massa seca de raízes. No caupi-hortaliça foram avaliados: comprimento de vagens verdes, número de vagens por m², produtividade de vagens verdes, massa seca de vagens verdes, número de grãos verdes por vagem, produtividade de grãos verdes e massa seca de grãos verdes. Na avaliação do consórcio foram determinados os seguintes índices e indicadores agroeconômicos: índice de uso eficiente da terra, índice de eficiência produtiva, escore da variável canônica (Z), rendas bruta e líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade. A maior eficiência agrônômica e econômica da associação de beterraba com caupi-hortaliça foi obtida na quantidade de 55 t ha⁻¹ de jitirana incorporada ao solo. A jitirana é economicamente viável na produção de beterraba e caupi-hortaliça em cultivo consorciado.

Palavras-chave: *Beta vulgaris*. *Vigna unguiculata*. *Merremia aegyptia*.

ABSTRACT

SOUSA, Daciano Miguel de. **Agroeconomic efficiency of the beet-x-cowpea association under quantities of *Merremia aegyptia* incorporated into the soil.** 2017. 65p. Thesis (Masters in Agronomy: Phytotechny) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2017.

This research was carried out at the Rafael Fernandes Experimental Farm, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), located in the district of Alagoinha, Mossoró-RN, from September to December 2015. The objective of this work was to evaluate the agroeconomic efficiency of the association of beet and cowpea in different quantities of *Merremia aegyptia* incorporated to the soil. The experimental design was developed in a randomized complete block with four treatments and five replications. Treatments consisted of four quantities of *Merremia aegyptia* incorporated into the soil (10, 25, 40, 55 t ha⁻¹ on a dry basis). The intercropping was established in alternating bands of the component cultures in the proportion of 50% of the area for beet and 50% of the area for cowpea, and the plot consisted of four rows of beets alternated with four rows of cowpea, sided by two rows bordering the oleraceous plant on one side and two rows on the other oleraceous plant on the other. In each block two plots were planted with single beet crops (fertilized with 45 t ha⁻¹ of *Merremia aegyptia* on a dry basis) and of cowpea (fertilized with 47 t ha⁻¹ of *Merremia aegyptia* on a dry basis) to obtain the efficiency indices of the association. The characteristics evaluated in the beet were: plant height, fresh and dry shoot mass, root diameter, total, commercial and classified yield of roots and dry mass of roots. In green cowpea, green pod length, number of pods per m², yield of green pods, dry weight of green pods, number of green beans per pod, yield of green beans and dry mass of green beans were evaluated. In the evaluation of the consortium the following indices and agroeconomic indicators were determined: land use index, productive efficiency index, canonical variable (Z), gross and net income, rate of return and profitability index. The highest agronomic and economic efficiency of the association of beet with cowpea was obtained in the amount of 55 t ha⁻¹ of *Merremia aegyptia* incorporated to the soil. *Merremia aegyptia* is economically viable in the production of beet and cowpea in intercropping.

Keywords: *Beta vulgaris*. *Vigna unguiculata*. *Merremia aegyptia* L.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Temperaturas média, máxima, mínima e umidade relativa no período de agosto a dezembro de 2015. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	21
Figura 2	Detalhe de uma parcela da consorciação de beterraba com caupi-hortaliça. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	22
Figura 3	Altura de plantas (A), massa fresca (B) e seca da parte aérea (C) e diâmetro de raízes de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	33
Figura 4	Produtividade total (A) e comercial (C) de raízes de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	34
Figura 5	Produtividades de raízes extra (A), extra A (B), extra AA (C), raízes graúdas (D) e de raízes refugo (E) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	35, 36
Figura 6	Massa seca da parte aérea (A) e de raízes (B) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	37
Figura 7	Comprimento de vagens verdes (A), número de vagens por m ² (B), produtividade de vagens verdes (C) e massa seca de vagens verdes (D) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	38
Figura 8	Número de grãos por vagem (A), produtividade de grãos verdes (B) e massa seca de grãos verdes (C) de caupi-hortaliça consorciada com beterraba em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	39, 40
Figura 9	Índice de uso eficiente da terra (A), índice de eficiência produtiva (B) e escore da variável canônica (C) do consórcio de beterraba com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	41

Figura 10	Renda bruta (A), renda líquida (B), taxa de retorno (C) e índice de lucratividade (D) do consórcio de beterraba e caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	42, 43
-----------	--	-----------

LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

Tabela 01	Valores de “F” para altura de plantas (AP), massa fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA), diâmetro de raízes (DR), produtividade total (PT), comercial (PC) e massa seca de raízes (MSR) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	53
Tabela 02	Valores de “F” para produtividade classificada em raízes extra (Extra), raízes extra A (Extra A), raízes extra AA (Extra AA), raízes graúdas (Graúdas) e raízes refugo (RR) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	53
Tabela 03	Valores de “F” para comprimento de vagem (CV), número de vagens verdes por m ² (NVM ²), produtividade de vagens verdes (PVV), massa seca de vagens verdes (MSVV) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	53
Tabela 04	Valores de “F” para número de grãos verdes por vagem (NGVV), produtividade de grãos verdes (PGV) e massa seca de grãos verdes (MSGV) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	54
Tabela 05	Valores de “F” para o índice de uso eficiente da terra (UET), índice de eficiência produtiva (IEP) e escore da variável canônica (Z) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	54
Tabela 06	Valores de “F” para renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	54
Tabela 07	Valores de “F” para altura de plantas (AP), massa fresca (MFPA) e	55

seca da parte aérea (MSPA), diâmetro de raízes (DR), produtividade total (PT), comercial (PC) e massa seca de raízes (MSR) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Tabela 08	Valores de “F” para produtividade de raízes extra (Extra), raízes extra A (Extra A), raízes extra AA (Extra AA), raízes graúdas (Graúdas) e raízes refugo (RR) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	55
Tabela 09	Valores de “F” para comprimento de vagem (CV), número de vagens verdes por m ² (NVM ²) e número de grãos verdes por vagem (NGVV) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	55
Tabela 10	Valores de “F” para produtividade de grãos verdes (PGV), produtividade de vagens verdes (PVV), massa seca de vagens verdes (MSV) e massa seca de grãos verdes (MSG) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	56
Tabela 11	Valores de “F” para o índice de uso eficiente da terra (UET), índice de eficiência produtiva (IEP) e escore da variável canônica (Z) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	56
Tabela 12	Valores de “F” para renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do cultivo consorciado de beterraba com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo, Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	56
Tabela 13	Custos de produção por hectare da associação de beterraba e caupi-hortaliça adubado com 10 t ha ⁻¹ de jitirana em base seca. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.	57
Tabela 14	Custos de produção por hectare da associação de beterraba e caupi-	59

hortaliça adubado com 25 t ha⁻¹ de jitirana em base seca. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Tabela 15 Custos de produção por hectare da associação de beterraba e caupi- 61
hortaliça adubado com 40 t ha⁻¹ de jitirana em base seca. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Tabela 16 Custos de produção por hectare da associação de beterraba e caupi- 63
hortaliça adubado com 55 t ha⁻¹ de jitirana em base seca. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1. PLANTAS COMPANHEIRAS	18
2.2. EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO COM ESPÉCIES ESPONTÂNEAS	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	21
3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	21
3.3. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	23
3.4. CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	24
3.4.1. Cultura da beterraba	24
3.4.1.1. Altura de plantas	24
3.4.1.2. Diâmetro de raiz	24
3.4.1.3. Massa fresca da parte aérea	24
3.4.1.4. Massa seca da parte aérea e massa seca de raiz	24
3.4.1.5. Produtividade total de raízes	25
3.4.1.6. Produtividade comercial de raízes	25
3.4.1.7. Produtividade classificada de raízes	25
3.4.1.8. Massa seca de raízes	25
3.4.2. Cultura do caupi-hortaliça	25
3.4.2.1. Comprimento de vagens	25
3.4.2.2. Número de vagens por m ²	Erro! Indicador não definido.
3.4.2.3. Produtividade de vagens verdes	26
3.4.2.4. Massa seca de vagens verdes	26
3.4.2.5. Número de grãos verdes por vagem	26
3.4.2.6. Produtividade de grãos verdes	26
3.4.2.7. Massa seca de grãos verdes	26
3.4.3. Índices de eficiência agrônomo/biológica	26
3.4.3.1. Índice de uso eficiente da terra (UET)	27
3.4.3.2. Índice de eficiência produtiva (IEP)	27
3.4.3.3. Escore da variável canônica (Z)	28
3.4.4. Indicadores econômicos	29

3.4.4.1. Custos Totais (CT).....	29
3.4.4.2. Mão-de-obra	29
3.4.4.3. Manutenção e conservação	29
3.4.4.4. Depreciação	29
3.4.4.5. Custos de oportunidade ou alternativo	30
3.4.4.6. Custo de aquisição	30
3.4.4.7. Prazo	30
3.4.4.8. Renda bruta (RB).....	30
3.4.4.9. Renda líquida (RL)	31
3.4.4.10. Taxa de retorno (TR)	31
3.4.4.11. Índice de lucratividade (IL)	31
3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. BETERRABA.....	32
4.2. CAUPI-HORTALIÇA	37
4.3. INDICADORES AGROECONÔMICOS.....	40
5. CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
APÊNDICES	52

1. INTRODUÇÃO

A consorciação de plantas se apresenta como um dos métodos mais adequados à prática da olericultura, com inúmeras vantagens no aspecto ambiental, produtivo e econômico. Dentre as vantagens atribuídas à consorciação pode-se destacar o aumento de produtividade por área, uso eficiente da mão-de-obra e dos recursos naturais, aumento da proteção vegetativa do solo contra erosões, além de melhorar a eficiência no uso dos fatores de produção, a exemplo da adubação verde com espécies espontâneas da Caatinga, através da intensificação do uso da terra. Acredita-se que a consorciação contribui com a diversidade da dieta alimentar e a possibilidade de obtenção de maiores fontes de renda (REZENDE et al., 2009; TEIXEIRA et al., 2005; CECÍLIO FILHO, MAY, 2002).

Várias pesquisas têm averiguado a eficiência agroeconômica de diversas associações de culturas, entre elas coentro com cenoura (FERNANDES et al., 2011), alface com rúcula (ALMEIDA et al., 2012), alface com beterraba (SILVA, 2013), revelando um indicativo de possibilidades para se verificar a eficiência de outras associações.

A técnica da adubação consiste na incorporação ao solo de massa vegetal não decomposta de plantas cultivadas no local ou proveniente de outros locais, com a finalidade de preservar e restaurar a produtividade de terras agricultáveis constituindo uma forma de redução de custos (COSTA, 1993). A incorporação ao solo de plantas com elevada produção de biomassa, rica em nutrientes, pode melhorá-lo, física, química e biologicamente, além de proporcionar a conservação ou o aumento da fertilidade (BATISTA, 2011).

O bioma Caatinga no semiárido nordestino apresenta diversas espécies espontâneas com potencial para uso em adubação verde, entre elas a jitirana (*Merremia aegyptia* L.) (SILVA et al., 2011). Lima et al. (2007), utilizando jitirana em cobertura como adubo verde no desenvolvimento do feijão Mungo (*Vigna radiata* L.), obtiveram incremento com média de 8,0 g/planta nas características, número de folhas e massa seca da parte aérea. Linhares et al. (2008) observaram que a adição de jitirana ao solo na cultura de Rúcula Folha Larga influenciou nos acréscimos de 2,44 cm e 3,0 folhas por planta entre a menor dose e a maior na altura de planta e número de folhas por planta e no aumento de rendimento da massa fresca e seca de 22,3 e 3,31g/vaso respectivamente, entre a menor e maior quantidade aplicada.

O uso de jitirana incorporada ao solo como adubo verde também aumentou a produtividade de raízes comerciais de cenoura, sendo que a produção máxima de (20,64 t ha⁻¹) foi obtida com a incorporação de 15,6 t ha⁻¹ de jitirana, correspondendo a um incremento de 28,5% em relação à menor quantidade de jitirana aplicada (5,4 t ha⁻¹) (OLIVEIRA et al., 2011). No rabanete, a produção máxima foi de 12,04 t ha⁻¹ obtida na quantidade de 21 t ha⁻¹ de jitirana incorporada ao solo (BATISTA, 2011). Em sistema consorciado de cenoura e rúcula (PAULA 2011); cenoura e coentro (FERNANDES et al., 2011) obtiveram aumento da vantagem da associação com a incorporação de jitirana. No entanto, a literatura não registra aporte científico quanto à adequação dessa planta adubadeira ao cultivo de beterraba associada ao caupi-hortaliça.

Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito da adubação verde utilizando diferentes quantidades de jitirana na eficiência agroeconômica da associação beterraba (*Beta Vulgares* L.) com caupi-hortaliça (*Vigna Unguiculata* (L) Walp).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. PLANTAS COMPANHEIRAS

A associação de culturas é o cultivo de uma ou mais espécies em uma mesma área, não sendo necessário que sejam semeadas simultaneamente, porém que coexistam durante certo período de seus ciclos vegetativos (CHAGAS; VIEIRA, 1984).

Dentre as vantagens da associação de culturas, destaca-se a eficiência no solo, água e área cultivada, redução de problemas com pragas e doenças, maior eficiência no controle de plantas invasoras, além do que algumas espécies se beneficiam mutuamente e a produtividade por unidade de área é, na maioria das vezes, superior ao monocultivo (KOLMANS; VÁSQUEZ, 1999). Ressalta-se ainda melhor aproveitamento da luz solar, diminuição dos riscos de perdas das culturas associadas em função do clima e aumento da diversificação da renda do produtor (MULLER et al. 2000).

Atualmente, o interesse pela prática da consorciação com hortaliças tem crescido em regiões tropicais, principalmente pela afirmação que esta pode proporcionar aumento de rendimentos e eficiência do sistema de maneira ecologicamente sustentável (BEZERRA NETO et al., 2007a).

A eficiência e as vantagens de um sistema consorciado fundamentam-se, principalmente, na complementariedade entre as culturas envolvidas, sendo que esta será tanto maior à medida que se consegue minimizar os efeitos negativos estabelecidos de uma cultura sobre a outra (CERETTA, 1986). Assim, a escolha criteriosa das culturas componentes e a época de seu estabelecimento são de fundamental importância para que se possa propiciar uma exploração máxima das vantagens do sistema consorciado (TRENATH, 1975).

As vantagens que o cultivo de plantas companheiras oferece podem ser muito bem aproveitadas no cultivo de hortaliças, setor agrícola caracterizado por intenso manejo, e aproveitadas no cultivo dessas espécies no controle de plantas daninhas, uso intensivo de defensivos agrícolas, fertilizantes e irrigação, entre outras práticas culturais, bem como o manejo da cultura que proporciona considerável impacto ambiental (CECÍLIO FILHO; TAVEIRA, 2001).

2.2. EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO COM ESPÉCIES ESPONTÂNEAS

Definem-se plantas espontâneas como toda espécie vegetal que emerge numa determinada área, sem que tenha havido introdução voluntária desta pelo ser humano (FAVERO, 1998). As mesmas se enquadram entre as mais notórias espécies colonizadoras, apresentando características como rápido desenvolvimento, alta plasticidade fenotípica, produção de sementes em grandes quantidades e com alta viabilidade, associadas com eficientes mecanismos de dispersão e dormência, e reprodução por autogamia que favorecem o estabelecimento destas espécies em locais continuamente alterados (KILL; HAJI; LIMA, 2000).

O uso de espécies como adubo verde apresenta-se como uma alternativa adotada para suprimento de nutrientes nos solos da região semiárida do Nordeste brasileiro. Essas espécies apresentam vantagens, como menor custo de obtenção e o fato delas já serem adaptadas às condições ambientais (OLIVEIRA et al., 2011).

No semiárido nordestino, algumas pesquisas estão sendo realizadas com essas espécies, dentre elas a jitrana (*Merremia aegyptia*), mato-pasto (*Senna uniflora*) e flor-de-seda (*Calotropis procera*). Essas espécies podem contribuir para a ciclagem de nutrientes, aumentarem a estabilidade dos agregados do solo, aumentar a retenção de água no solo e consequentemente a produtividade das culturas (LINHARES et al., 2009). No entanto, existem poucas informações sobre elas como adubos verdes e os principais desafios estão na sua adequação ao cultivo das hortaliças, seja em plantio solteiro ou em consorciado, que dependem, dentre outros fatores, da região, do manejo ideal em função da olerícola em sucessão e da necessidade de complementação da fertilidade do solo com outros adubos orgânicos (FONTANÉTTI et al, 2004).

A jitrana é uma espécie espontânea do bioma caatinga, anual, herbácea, pertencente à família Convolvulácea de habito trepadora. Possui um alto teor de nitrogênio, em torno de 26,2 g kg⁻¹ na matéria seca, uma relação C/N de 18:1, o que possibilita uma rápida decomposição, viabilizando a espécie para uso como adubo verde (LINHARES et al., 2012).

Vários estudos foram desenvolvidos com essas espécies, entre os quais o de Linhares et al. (2012), estudando cultivares de coentro fertilizado com palhada das espécies de jitrana e flor-de-seda, verificaram que a palhada de jitrana com flor-de-seda em cobertura na quantidade de 24,0 t ha⁻¹ proporcionou produtividade de 3341;

3283 e 2880 kg ha⁻¹, equivalente a 8,5; 7,6 e 7,2 molhos de coentro por m² de canteiro para as cultivares Verdão, Super Verdão e Tabocas, respectivamente.

O uso da adubação verde com espécies tem sido uma das práticas de manejo usada no cultivo de hortaliças em Mossoró-RN. Trabalhos têm evidenciado efeito positivo de espécies espontâneas da Caatinga, no aumento de rendimento de massa verde de rúcula (LINHARES et al., 2007), de alface (GÓES et al., 2011; BEZERRA NETO et al., 2011) e de coentro (LINHARES, 2009) com a incorporação de jitirana ao solo, aumento no rendimento de massa verde de rúcula com a incorporação de mata-pasto (LINHARES et al., 2009) e aumento na massa verde de coentro com a incorporação de flor-de-seda (BARROS JÚNIOR et al., 2009).

Outros autores trabalhando com tuberosas também obtiveram aumentos na produtividade de raízes comercial de cenoura (OLIVEIRA et al., 2011), beterraba (SILVA et al., 2011) e de rabanete (BATISTA, 2011) com a incorporação de jitirana.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, localizada no distrito de Alagoinha, distante 20 km da sede do município de Mossoró (5°11' S e 37°20' W, 18 m de altitude), em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Argissólico distrófico (EMBRAPA, 2006), no período de setembro a dezembro de 2015. O clima da região é semiárido e, de acordo com Köppen é BSw^h, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que vai geralmente de junho a janeiro e outra chuvosa, de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991). As temperaturas médias, máxima, mínima, e umidade relativa do ar durante todo o período do experimento estão apresentadas na Figura 1.

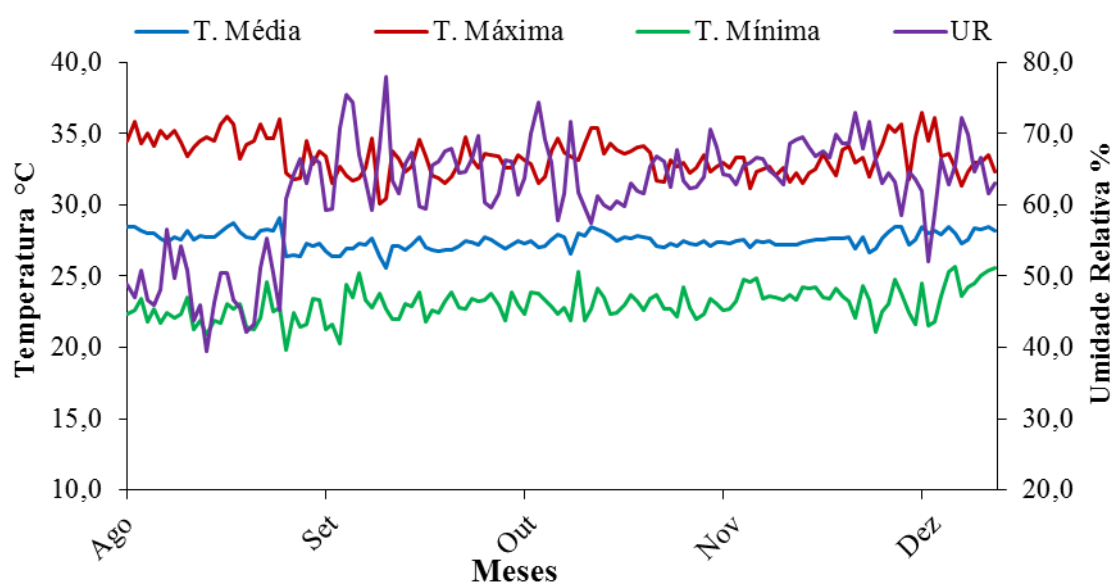


Figura 1. Temperaturas média, máxima, mínima e umidade relativa no período de agosto a dezembro de 2015. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de quatro quantidades (10, 25, 40, 55 t ha⁻¹ em base seca) de jitirana incorporadas ao solo.

O cultivo consorciado foi estabelecido em faixas alternadas das culturas componentes na proporção de 50% da área para a beterraba e 50% da área para o caupi-hortaliça, onde cada parcela foi constituída de quatro fileiras de beterraba alternadas com quatro fileiras do caupi-hortaliça, ladeadas por duas fileiras bordaduras da olerácea de raízes por um lado e por duas fileiras de caupi-hortaliça pelo outro lado, constituindo assim as bordaduras laterais. Em cada bloco foi plantado duas parcelas com os cultivos solteiros da beterraba adubada com 45 t ha^{-1} de jirirana em base seca e com o caupi-hortaliça adubado com 47 t ha^{-1} de jirirana em base seca para obtenção dos índices de eficiência da associação.

A área total da parcela no cultivo consorciado foi de $3,60 \text{ m}^2$, com uma área útil de $2,00 \text{ m}^2$, contendo 40 plantas de caupi-hortaliça no espaçamento de $0,25\text{m} \times 0,10\text{m}$, com 10 plantas por metro linear e com 100 plantas da olerácea de raízes no espaçamento de $0,25\text{m} \times 0,04\text{m}$, com 25 plantas por metro linear (Figura 2). Para o cultivo solteiro, o espaçamento utilizado foi $0,50 \times 0,10$ para a cultura do caupi-hortaliça e $0,20 \times 0,10$ para o cultivo da beterraba.

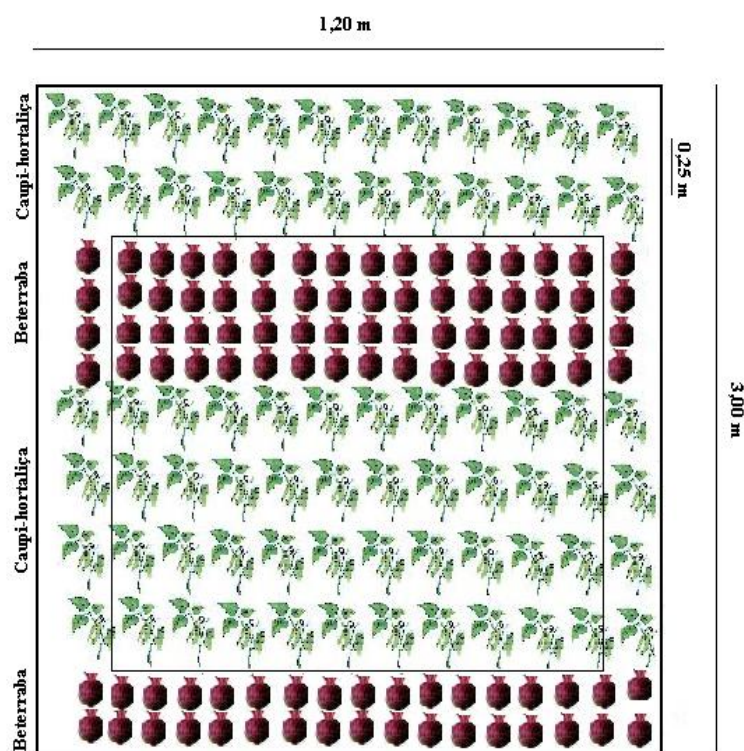


Figura 2. Detalhe de uma parcela da consorciação de beterraba com caupi-hortaliça. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

3.3. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

As cultivares de beterraba e caupi-hortaliça plantadas foram, respectivamente, Early Wonder e BRS Itaim, recomendadas para as condições semiáridas do Nordeste brasileiro. O preparo da área constituiu-se de limpeza mecânica com grade aradora acoplada ao trator, seguida de uma gradagem e levantamento dos canteiros com enxada rotativa. Em seguida, uma solarização foi realizada em pré-plantio com plástico transparente tipo Vulcabrilho Bril Fles de 30 micras, durante 30 dias, com a finalidade de combater nematóides e fitoparasitas nas camadas 0-10 cm do solo, especialmente *Meloidogyne* spp (SILVA et al., 2006).

O plantio foi realizado colocando-se três sementes por cova na profundidade de três centímetros em ambas as culturas e o desbaste das plantas de beterraba foi realizado aos dez dias após o plantio e do caupi-hortalíças aos sete dias após o plantio, deixando uma planta por cova.

O adubo verde utilizado foi a jitirana (*Merremia aegyptia* L.), coletado da vegetação nativa nas proximidades de Mossoró, RN, antes do início da floração. Após a coleta das plantas, estas foram trituradas em máquina forrageira convencional, obtendo-se partículas fragmentadas com granulometria em torno de 2,0 a 3,0 cm, que foram desidratadas sob a luz do sol, até atingir aproximadamente 10% de umidade. Uma amostra desse material foi retirada e submetida às análises em laboratório, cuja composição química obtida foi: 15,3 g kg⁻¹ N; 4,0 g kg⁻¹ P; 15,7 g kg⁻¹ K; 9,3 g kg⁻¹ Ca e 7,03 g kg⁻¹ Mg, com relação carbono/nitrogênio de 25:1.

Duas incorporações do adubo verde foram realizadas nas parcelas dos cultivos consorciado e solteiro, sendo 50% das quantidades de jitirana incorporadas em todas as parcelas nos canteiros de plantio no dia 22/09/2015, aos 21 dias antes do plantio das culturas componentes do consórcio e os 50% restantes foram incorporados aos 35 dias após o plantio. As quantidades utilizadas no cultivo solteiro da beterraba e do caupi-hortaliça foram 45 e 47 t ha⁻¹, respectivamente, tendo como base as recomendações de Bezerra Neto et al. (2014).

Irrigações diárias foram realizadas pelo sistema de micro aspersão em turno de rega diário, parcelado em duas aplicações (manhã e tarde), fornecendo-se uma lâmina de água de aproximadamente 8 mm dia⁻¹ (LIMA et al., 2010), com a finalidade de favorecer a atividade microbiana do solo no processo de decomposição.

Durante a condução do experimento foram realizadas capinas manuais sempre que necessário. Para evitar o sombreamento da beterraba pela cultura do caupi-hortaliça, foi feito o levantamento das hastes da mesma, reduzindo, conseqüentemente, a competição interespecífica.

As colheitas do caupi-hortaliça iniciaram-se aos 52 dias após plantio (04/12/2015), sendo realizada a quinta e última aos 66 dias após o plantio (18/12/2015). A colheita da beterraba foi realizada aos 70 dias após a semeadura (21/12/2015).

3.4. CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

3.4.1. Cultura da beterraba

3.4.1.1. Altura de plantas

Obtida através da medição a partir do nível do solo até a extremidade da folha mais alta, com auxílio de régua graduada em centímetros, numa amostra de vinte plantas, retiradas aleatoriamente da área útil da parcela e expressa em centímetros.

3.4.1.2. Massa fresca da parte aérea

Determinada a partir da massa fresca da parte aérea da mesma amostra de 20 plantas da área útil da parcela, expressa em $t\ ha^{-1}$.

3.4.1.3. Massa seca da parte aérea

Extraída da mesma amostra anterior, de 20 plantas, onde se determinou a massa seca das plantas em estufa com circulação de ar forçada a 65 °C até atingir massa constante e expressa em $t\ ha^{-1}$.

3.4.1.4. Diâmetro de raízes

Obtida a partir da amostra das raízes de 20 plantas, mensuradas com um paquímetro graduado em milímetros.

3.4.1.5. Produtividade total de raízes

Determinada a partir da massa fresca das raízes de todas as plantas da área útil, expressa em $t\ ha^{-1}$.

3.4.1.6. Produtividade comercial de raízes

Determinada a partir da massa fresca das raízes das plantas da área útil, livres de rachaduras, bifurcações, nematoides e danos mecânicos e expressos em $t\ ha^{-1}$.

3.4.1.7. Produtividade classificada de raízes

Determinada através da classificação do diâmetro das raízes da área útil (DR) em extra (DR: > 4 e < 5 cm); extra A (DR: ≥ 5 e < 6 cm); extra AA (DR: ≥ 6 e < 7 cm) e graúdas (DR: > 7), sendo considerada refugo todas as raízes danificadas, rachadas, bifurcadas e menores de 4 cm de diâmetro, segundo metodologia de Horta. (2001).

3.4.1.8. Massa seca de raízes

Obtida a partir da amostra das raízes de 20 plantas, seca à estufa de circulação de ar forçada a $65\ ^\circ C$ até atingir massa constante e expressa em $t\ ha^{-1}$.

3.4.2. Cultura do caupi-hortaliça

3.4.2.1. Comprimento de vagens verdes

Determinado através da medição de 20 vagens coletadas aleatoriamente nas plantas da área útil da parcela, utilizando régua milimétrica expressa em centímetros.

3.4.2.2. Número de vagens verdes por m^2

Determinada através da quantificação das vagens verdes de todas as plantas da área útil, expressa em m^2 .

3.4.2.3. Produtividade de vagens verdes

Determinada através da quantificação de todas as vagens verdes colhidas das plantas da área útil, expressa em $t\ ha^{-1}$.

3.4.2.4. Massa seca de vagens verdes

Tomando uma amostra de 20 plantas da área útil, determinou-se a massa seca das vagens verdes em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C, até atingir peso constante e expresso em $t\ ha^{-1}$.

3.4.2.5. Número de grãos verdes por vagem

Determinado através da contagem do número de grãos verdes por vagem da mesma amostra de 20 vagens coletadas aleatoriamente nas plantas da área útil da parcela.

3.4.2.6. Produtividade de grãos verdes

Determinada através da quantificação de todos os grãos verdes colhidos das vagens verdes das plantas da área útil, expressa em $t\ ha^{-1}$.

3.4.2.7. Massa seca de grãos verdes

Determinada através de uma amostra de grãos verdes colhidos em 20 plantas da área útil, secas em estufa de circulação de ar forçada a 65 °C até atingir massa constante e expressa em $t\ ha^{-1}$.

3.4.3. Índices de eficiência agronômica/biológica

A eficiência do sistema consorciado foi obtida através da estimativa dos índices de eficiência biológico/agronômica e de indicadores econômicos.

3.4.3.1. Índice de uso eficiente da terra (UET)

O índice de uso eficiente da terra (UET) foi definido por Willey e Osiru (1972) como a área relativa de terra em condições de plantio isolado, que é requerida para proporcionar as produtividades alcançadas no consórcio. Ele pode ser obtido pela seguinte expressão: $UET = (Y_{bch}/Y_{bs}) + (Y_{chb}/Y_{chs})$.

Onde:

Y_{bch} = representa a produtividade da beterraba em consórcio com o caupi-hortaliça;

Y_{bs} = a produtividade da beterraba solteira.

Y_{chb} = corresponde à produtividade do caupi-hortaliça em consórcio com a beterraba.

Y_{chs} = representa a produtividade do caupi-hortaliça solteiro.

As UET's de cada parcela foram obtidas considerando-se o valor da média das repetições dos cultivos solteiros sobre blocos no denominador dos índices de uso eficiente da terra parciais de cada cultura (UET_{ch} e UET_b), conforme recomendação de Federer (2002). Esta padronização foi utilizada para evitar dificuldades com a possibilidade de se ter uma distribuição complexa da soma dos quocientes que definem as UET's e, assim, a análise de variância destes índices não ter representatividade, levando a erros relacionados à validade das pressuposições de normalidade e homogeneidade. Além disso, foi usada também para permitir a validação dos modelos ajustados.

3.4.3.2. Índice de eficiência produtiva (IEP)

No cálculo da eficiência produtiva de cada tratamento, foi usado o modelo IEP com retornos constantes à escala (CHARNES et al., 1978), já que não há evidências de diferenças de escala significativa. Esse modelo tem a formulação geral matemática apresentada em $\text{Max } \sum_{i=1}^r v_i x_{io}$, na qual x_{ik} : valor do input i ($i=1...s$), para o tratamento k ($k=1...n$); y_{jk} : valor do output j ($j=1...r$), para o tratamento k ; v_i e u_j : pesos atribuídos a inputs e outputs, respectivamente; 0 : tratamento em análise.

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jo} = 1$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, k = 1, \dots, n \quad u_j, v_i \geq 0, i=1, \dots, s, j=1, \dots, r$$

As unidades de avaliação foram os tratamentos, em um total de 20. Como outputs, foram utilizados os rendimentos da beterraba e do caupi-hortaliça em cultivo consorciado. Para avaliar o desempenho de cada parcela, foi considerado que cada uma utiliza-se de um único recurso com nível unitário, seguindo abordagem semelhante à usada por Soares de Mello e Gomes (2004), já que os outputs incorporam os possíveis inputs. Esse modelo é equivalente a um modelo multicritério aditivo, com a particularidade de que as próprias alternativas atribuem pesos a cada critério, ignorando qualquer opinião de uma eventual decisão, ou seja, IEP é usado como ferramenta multicritério e não como uma medida de eficiência clássica.

3.4.3.3. Escore da variável canônica (Z)

A eficiência do sistema consorciado foi determinada também pelo escore da variável canônica (Z), obtida através de uma análise bivariada de variância dos rendimentos da beterraba e caupi-hortaliça. A análise bivariada de variância permite examinar os padrões de variação das culturas ao mesmo tempo e, assim, pode ser usado como um procedimento padrão para interpretação dos dados dos sistemas consorciados, já que os dados de um experimento consorciado apresentam dificuldades estatísticas devido à correlação existente entre as produções das culturas componentes do consórcio (BEZERRA NETO et al., 2007b). Dessa forma, com esse método de análise, podem ser obtidas muitas informações contidas nos dados originais.

A filosofia dessa análise é a de que os rendimentos devam ser analisados conjuntamente, pois levam em consideração as correlações entre os rendimentos das culturas consorciadas (BEZERRA NETO et al., 2007a). Essa técnica propicia uma interpretação mais adequada dos resultados, por descrever a superioridade relativa dos tratamentos por meio do “rendimento do consórcio”, que considera, simultaneamente, os rendimentos das culturas componentes (CRUZ; MAGALHÃES; PEREIRA FILHO, 1991).

3.4.4. Indicadores econômicos

3.4.4.1. Custos Totais (CT)

O custo de produção foi calculado e analisado ao final do processo produtivo em dezembro de 2015. Os custos foram analisados tendo como base os gastos totais por hectare de uma área cultivada, que abrange os serviços prestados pelo capital estável, ou seja, a contribuição do capital circulante e o valor dos custos alternativos. Do mesmo modo, as receitas referem-se ao valor da produção de um hectare.

3.4.4.2. Mão-de-obra

Os custos com a mão-de-obra utilizada durante a condução da pesquisa foram calculados tendo como base uma diária do trabalhador em campo, correspondendo a R\$ 40,00 em março de 2015. Por outro lado, a mão-de-obra fixa foi correspondente ao pagamento de um salário mínimo por mês durante o ciclo produtivo, que no caso foi no valor de R\$ 788,00. Toda mão-de-obra utilizada foi voltada ao gerenciamento e ao desenvolvimento das atividades produtivas.

3.4.4.3. Manutenção e conservação

A manutenção e conservação é o custo variável relativo à conservação e manutenção das instalações, máquinas e equipamentos diretamente relacionados com a produção. O valor estipulado para estas despesas foi de 1% a.a. do valor de custo das construções, para a máquina forrageira o valor estipulado foi de 5% a.a. e para a bomba e o sistema de irrigação, o percentual foi de 7% a.a.

3.4.4.4. Depreciação

A depreciação é o custo fixo não monetário que reflete a perda de valor de um bem de produção em função da idade, do uso e da obsolescência. O método de cálculo do valor da depreciação foi o linear ou de cotas fixas, que determina o valor anual da depreciação a partir do tempo de vida útil do bem durável, do seu valor inicial e de

sucata. Este último não foi considerado, uma vez que os bens de capital considerados não apresentam qualquer valor residual.

3.4.4.5. Custos de oportunidade ou alternativo

O custo de oportunidade ou alternativo para os itens de capital estável (construções, máquinas, equipamentos e da infraestrutura) corresponde ao juro anual que reflete o uso alternativo do capital. Para Leite (1998), a taxa de juros a ser escolhida para o cálculo do custo alternativo deve ser igual à taxa de retorno da melhor aplicação alternativa, por ser impossível a determinação deste valor, optou-se por adotar a taxa de 6% a.a., equivalente ao ganho em caderneta de poupança. Como os bens de capital depreciam com o tempo, o juro incidirá sobre metade do valor atual de cada bem. Com relação ao custo de oportunidade da terra, considerou-se o arrendamento de um hectare na região como o equivalente ao custo alternativo da terra empregada na pesquisa, sendo o equivalente a R\$ 100,00 por hectare.

3.4.4.6. Custo de aquisição

O custo de aquisição foi obtido multiplicando-se o preço do insumo variável utilizado (sementes, adubos, mão-de-obra eventual, substrato bobina de plástico, dentre outros), pela quantidade do respectivo insumo referente ao mês de dezembro de 2015.

3.4.4.7. Prazo

O prazo foi o período compreendido entre a aplicação dos recursos e a resposta dos mesmos em forma de produto, correspondendo ao tempo de duração do ciclo produtivo da atividade (safra). Neste caso, considera-se o ciclo da beterraba com o caupi-hortaliça correspondendo a 70 dias.

3.4.4.8. Renda bruta (RB)

A Renda bruta (RB) foi obtida através do valor da produção por hectare e o preço pago ao produtor em nível de mercado na região, no mês de dezembro de 2015.

Para a beterraba o valor pago foi de R\$ 2,40 kg⁻¹ e para o caupi-hortaliça foi de R\$ 7,50 Kg⁻¹.

3.4.4.9. Renda líquida (RL)

A Renda líquida (RL) foi obtida pela diferença entre a renda bruta (RB) e os custos totais (CT) envolvidos na obtenção da mesma.

$$RL = RB - CT$$

Onde:

RB - Renda bruta por hectare (R\$ ha⁻¹);

CT - Custos totais de cada tratamento (R\$ ha⁻¹).

3.4.4.10. Taxa de retorno (TR)

A Taxa de retorno foi feita pela relação entre a renda bruta e o custo total. Representa quantos reais são obtidos de retorno para cada real aplicado no sistema consorciado avaliado.

$$TR = RB/CT$$

Onde:

RB - Renda bruta por hectare (R\$ ha⁻¹);

CT - Custos totais de cada tratamento (R\$ ha⁻¹).

3.4.4.11. Índice de lucratividade (IL)

O Índice de lucratividade (IL) foi obtido pela relação entre a renda líquida (RL) e a renda bruta (RB), expresso em porcentagem. Obtido pela seguinte equação:

$$IL = RL/RB$$

Onde:

IL - Índice de lucratividade (%);

RL - Renda líquida por hectare (R\$ ha⁻¹);

RB - Renda bruta por hectare (R\$ ha⁻¹).

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Uma análise de variância univariada para o experimento em blocos completos casualizados foi realizada para avaliar as características avaliadas da beterraba e do caupi-hortaliça, através do software SISVAR (FERREIRA, 2011). Também foi realizada uma análise bivariada de variância nas produtividades das hortaliças para obtenção da variável canônica Z. O procedimento de ajustamento de curvas de resposta foi usado para estimar o comportamento de cada característica ou índice em função das quantidades de jitirana incorporadas (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. BETERRABA

A altura de plantas de beterraba aumentou com as quantidades crescentes de jitirana incorporadas ao solo, alcançando os valores máximos de 47,53 cm na quantidade de 55 t ha⁻¹ (Figura 3A). Silva et al (2011), estudando a produção de beterraba fertilizada com diferentes quantidades de jitirana incorporadas ao solo, observaram altura máxima de 23,9 cm na quantidade de 15,6 t ha⁻¹, valores esses inferiores ao encontrado no nosso estudo. Isso se deve possivelmente às diferentes quantidades do adubo verde utilizado em cada trabalho, uma vez que, na nossa pesquisa, a maior quantidade usada foi de 55 t ha⁻¹ e a do trabalho dos autores apenas 15,6 t ha⁻¹.

De modo diferente da altura de plantas, a massa fresca e seca da parte aérea e o diâmetro de raízes de beterraba tiveram um comportamento crescente até os valores de 30,90 e 3,0 t ha⁻¹ e de 5,58 cm nas quantidades de 27,65, 38 e 46,02 t ha⁻¹, decrescendo em seguida até a maior quantidade de adubo verde estudada (Figuras 3B, 3C e 3D). O nitrogênio é um dos principais nutrientes responsáveis pelo desenvolvimento das plantas, pois influencia diretamente na expansão celular e na taxa fotossintética (PRADO, 2009).

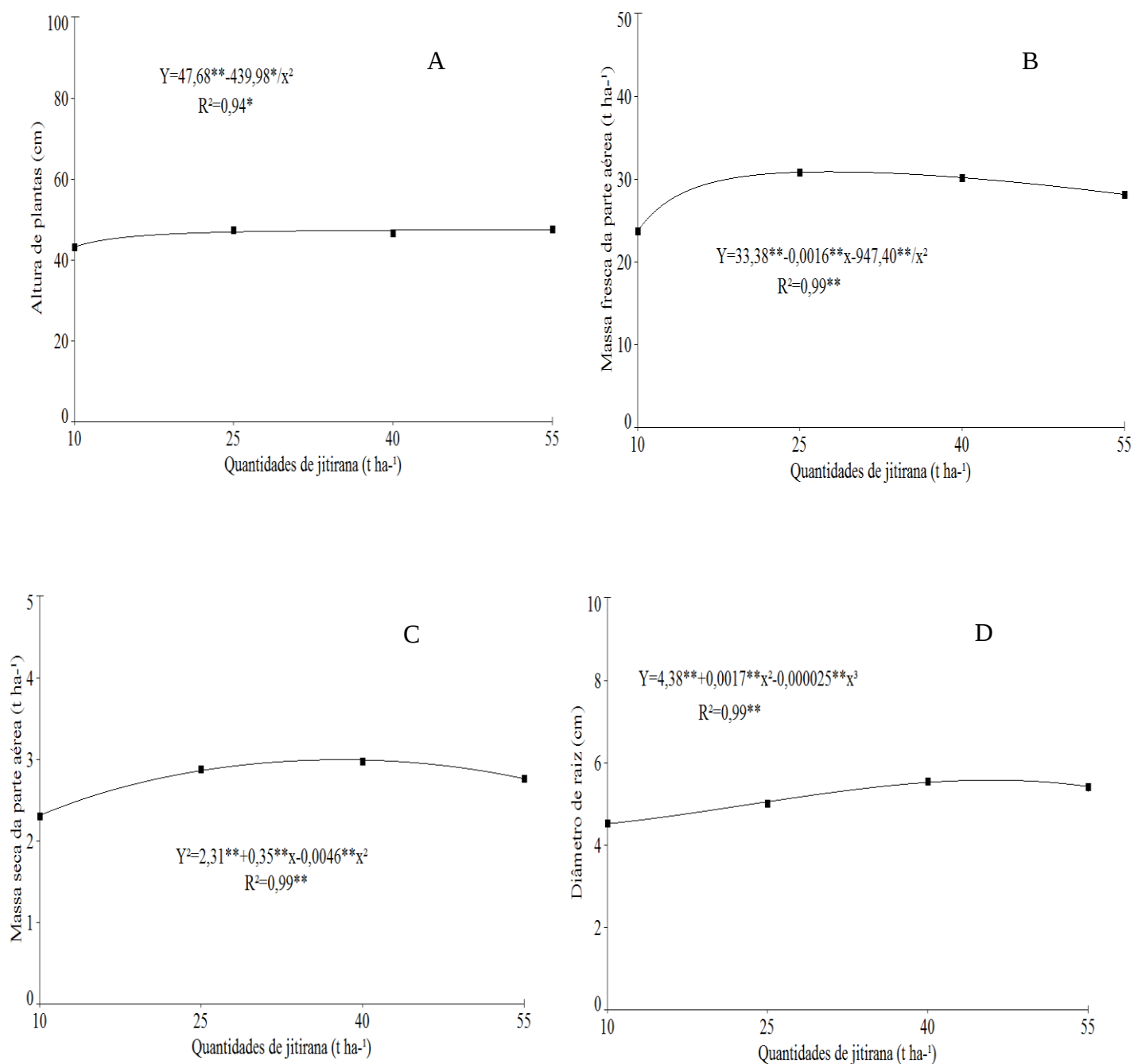


Figura 3. Altura de plantas (A), massa fresca (B) e seca da parte aérea (C) e diâmetro de raízes (D) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jirirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Silva et al (2011), ao avaliar beterraba sob diferentes quantidades e tempos de decomposição de jirirana incorporadas ao solo, observaram aumento no rendimento da massa fresca da parte aérea das plantas de beterraba com maior valor de rendimento (9,03 t ha⁻¹) na quantidade de 15,6 t ha⁻¹ de jirirana, correspondendo a um acréscimo de 22,36 %. Valor esse inferior ao obtido nesse estudo, uma vez que utilizamos uma maior

quantidade de adubo verde, o que possivelmente contribuiu para uma melhor resposta para essa característica.

Para a produtividade total e comercial de raízes também foi observado um comportamento crescente em função das quantidades de jitirana, com as maiores produtividades de 13,96 e 12,42 t ha⁻¹, respectivamente, na dosagem de 55 t ha⁻¹ de adubo verde no solo. (Figuras 4A e 4B).

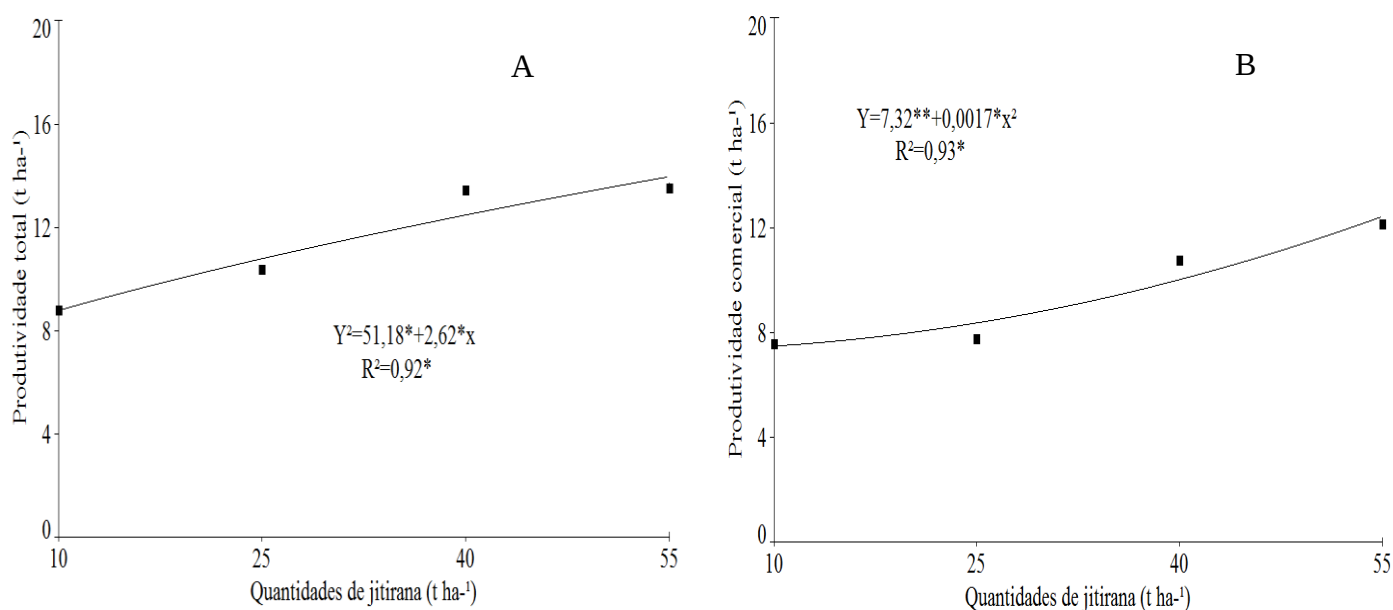


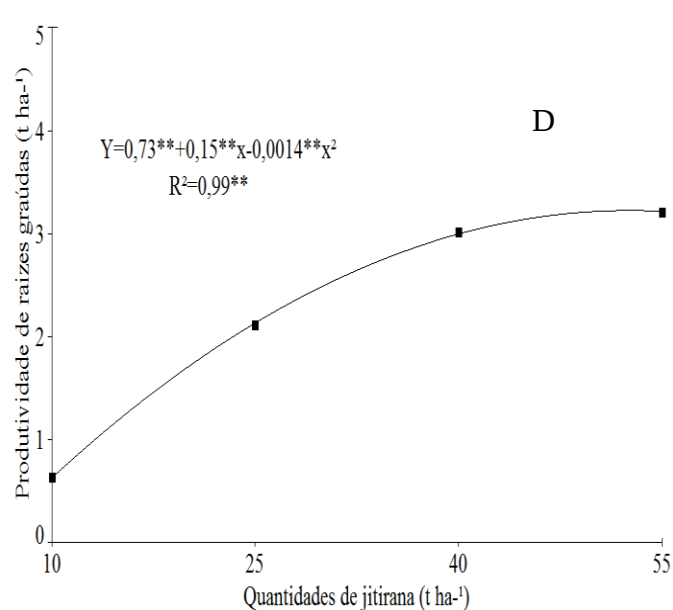
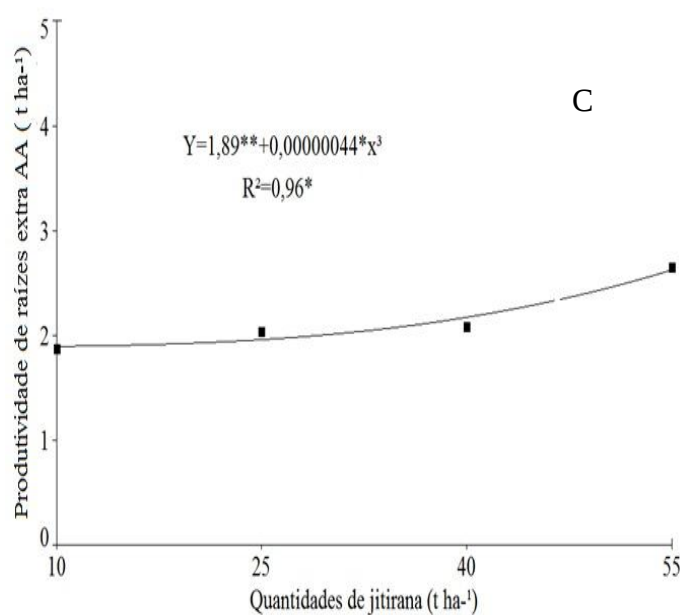
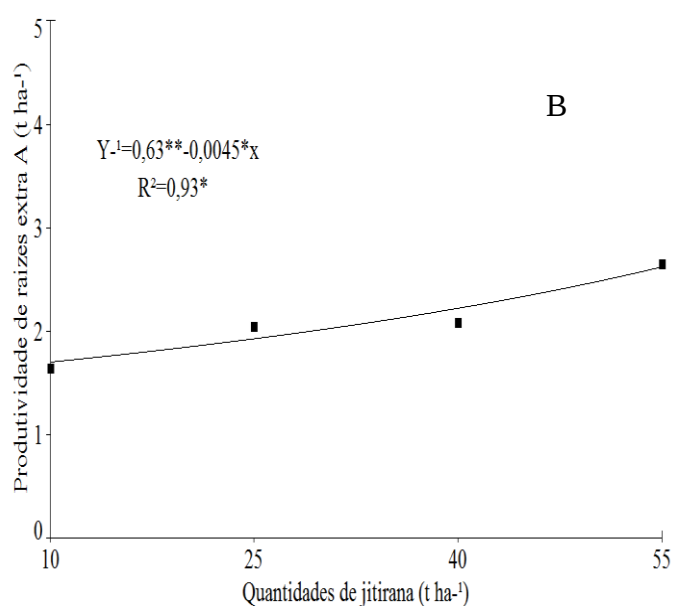
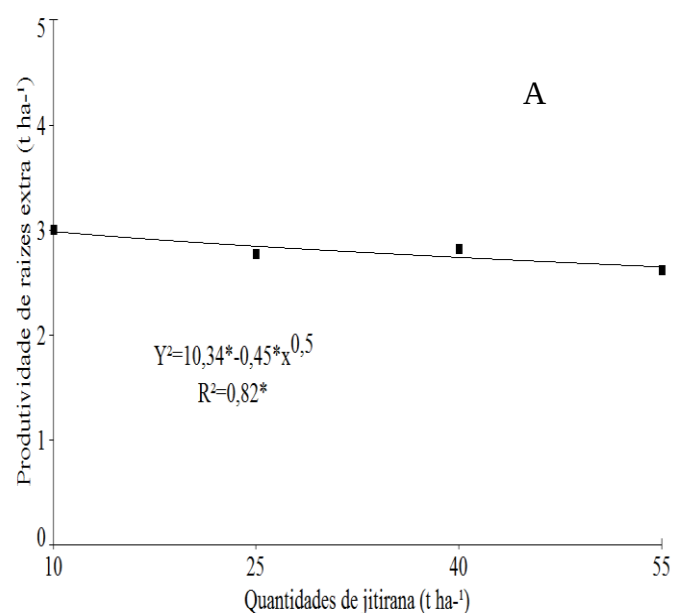
Figura 4. Produtividade total (A) e comercial (C) de raízes de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

A produtividade comercial obtida difere da encontrada por Alves et al. (2004), avaliando hortaliças orgânicas após a incorporação de biomassa de guandu, com uma produtividade comercial de 22,9 t ha⁻¹ de beterraba. Esse alto valor encontrado por Alves e colaboradores se deve possivelmente às maiores quantidades de nutrientes encontradas no guandu. Esta leguminosa fixa maior quantidade de nitrogênio do solo, contribuindo para o melhor desenvolvimento da cultura.

Comportamento semelhante foi observado por Bezerra Neto et al. (2013b) estudando o consórcio de rabanete com caupi-hortaliça, onde obtiveram 10,01 t ha⁻¹ de produtividade comercial de raízes de rabanete na quantidade de 49, 86 t ha⁻¹ de jitirana incorporada ao solo. Bezerra Neto et al. (2013a) trabalhando com o consórcio de

beterraba com caupi-hortaliça, obteve otimização da produtividade comercial de beterraba em $16,35 \text{ t ha}^{-1}$ com a incorporação de flor-de-seda na quantidade de $46,84 \text{ t ha}^{-1}$.

Comportamento decrescente foi observado nas características produtividade de raízes extra e de raízes refugo com as quantidades de jitirana, com os maiores valores de $2,99$ e $1,64 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente, obtidos na quantidade de 10 t ha^{-1} (Figuras 5A e 5E). Silva et al (2011) também observaram comportamento decrescente para porcentagem de raízes refugo em função das doses de jitirana incorporadas ao solo, com porcentagem de raízes refugo de $57,25$ e $45,11\%$ nas doses de jitirana de $5,4$ e $15,6 \text{ t ha}^{-1}$ respectivamente.



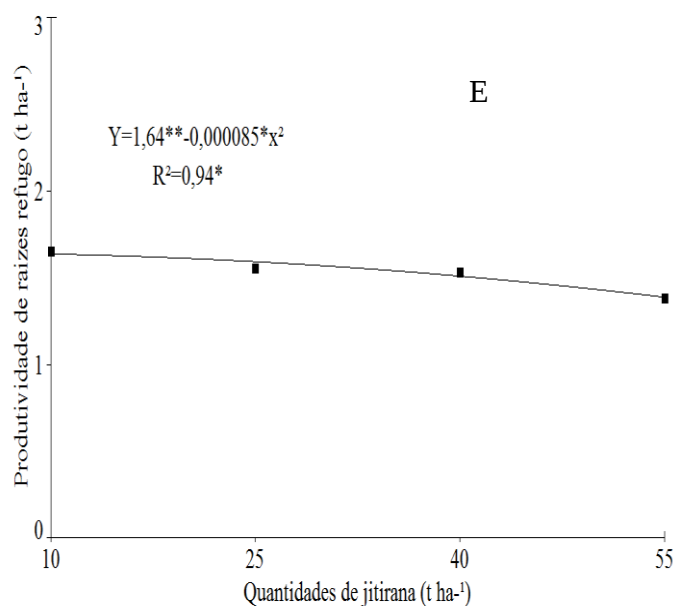


Figura 5. Produtividades de raízes extra (A), extra A (B), extra AA (C), raízes graúdas (D) e de raízes refugo (E) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitrana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Para as características produtividade de raízes extra A e extra AA observou-se comportamento crescente entre a menor e a maior quantidade de jitrana aplicada, com as maiores médias de 2,62 e 2,62 t ha⁻¹ obtidas na quantidade de 55 t ha⁻¹ do adubo incorporado (Figuras 5B e 5C). Para a produtividade de raízes graúdas foi observado também comportamento crescente até a quantidade de 52,40 t ha⁻¹ com uma produção máxima de 3,23 t ha⁻¹, decrescendo em seguida até a quantidade de 55 t ha⁻¹ (Figura 5D).

Para a massa seca da parte aérea e de raízes foi observado comportamento crescente em função das quantidades de jitrana incorporadas ao solo, obtendo-se os valores de 3,0 t ha⁻¹ e 2,84 t ha⁻¹ nas quantidades de 38 t ha⁻¹ e 47,09 t ha⁻¹ de jitrana, respectivamente, decrescendo em seguida até a maior quantidade aplicada (Figuras 6A e 6B). Trabalhos de pesquisa têm relatado que hortaliças tuberosas respondem muito bem à adubação verde com espécies espontâneas da Caatinga (BATISTA, 2011; MOREIRA, 2011; SILVA et al., 2011).

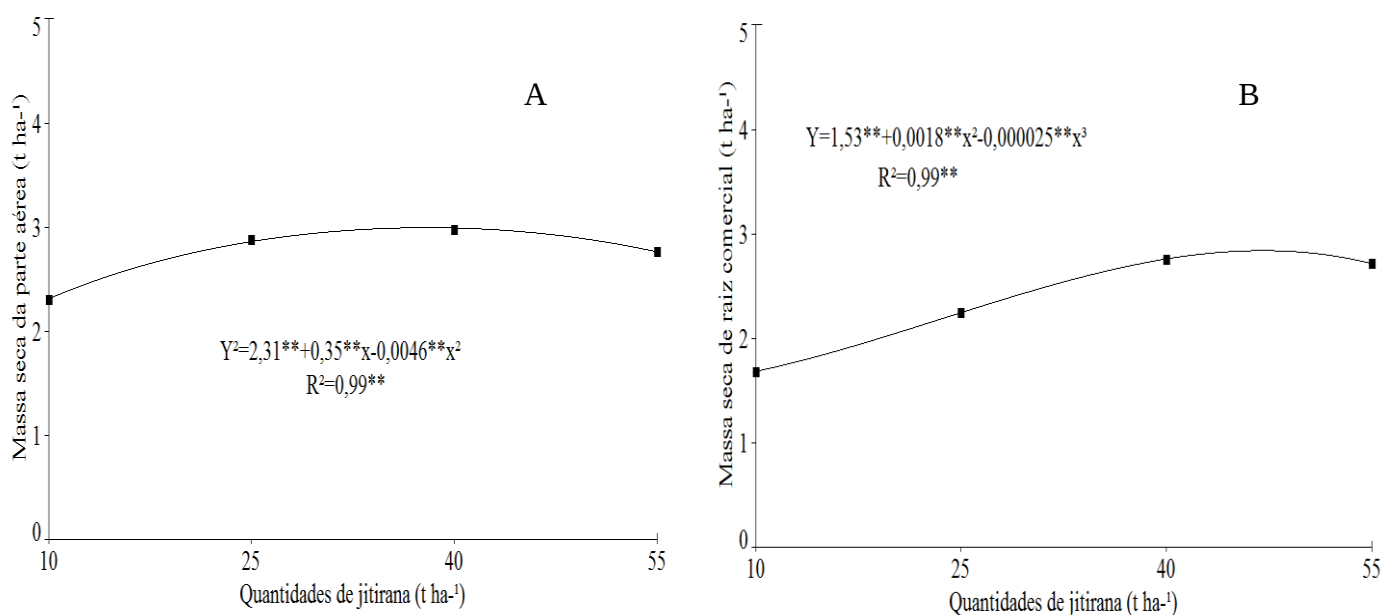


Figura 6. Massa seca da parte aérea (A) e de raízes (B) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jirirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

4.2. CAUPI-HORTALIÇA

Comportamento crescente foi observado para o comprimento de vagens, número de vagens por m², produtividade de vagens verdes, e massa seca de vagens verdes de caupi-hortaliça em função das quantidades de jirirana incorporadas ao solo, obtendo os valores máximos de 16,70 cm, 130,47, 4,11 t ha⁻¹ e 0,19 t ha⁻¹ na quantidade de 55 t ha⁻¹ de jirirana (FIGURAS 7A a 7D).

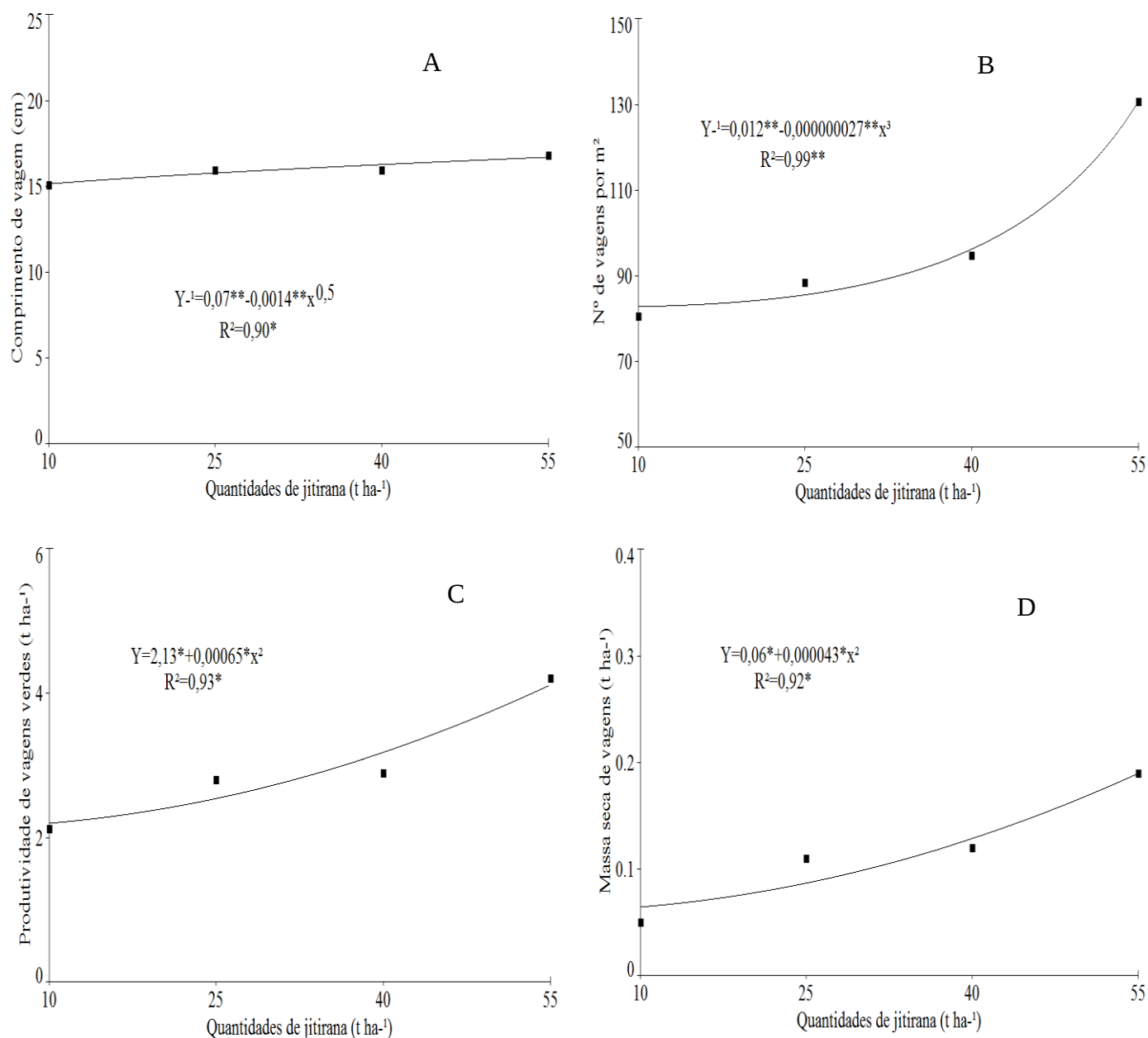


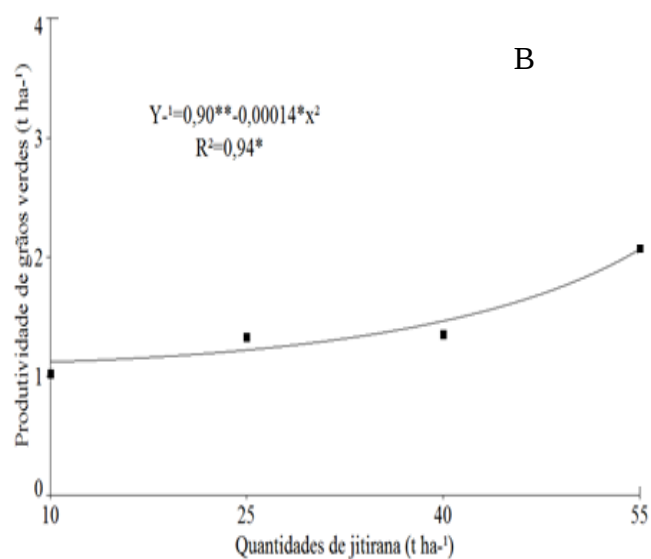
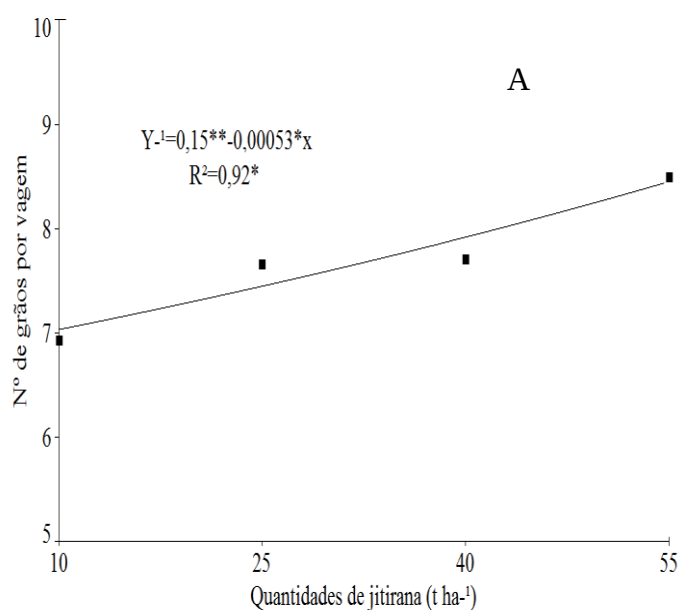
Figura 7. Comprimento de vagens verdes (A), número de vagens por m² (B), produtividade de vagens verdes (C) e massa seca de vagens verdes (D) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de jirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

As respostas crescentes para essas características avaliadas em função do aumento nas quantidades de jirana se deve possivelmente aos efeitos benéficos da adubação verde, devido ao aumento da disponibilidade de nutrientes para as culturas, a proteção do solo contra a erosão, o favorecimento de organismos benéficos para a agricultura e ao controle de plantas espontâneas (ESPÍNDOLA et al., 2004). A não

otimização desses valores provavelmente se deve às quantidades de nutrientes disponibilizados no solo estarem abaixo das quantidades fornecidas pela jirirana adicionada ao solo, tendo em vista se tratar de um material orgânico, o qual necessita de um período maior para a mineralização dos elementos essenciais para as culturas consorciadas (BEZERRA, 2012).

A produtividade de vagens verdes obtida neste estudo foi maior do que a obtida por Ramos (2011), que resultou em valor máximo de $3,9 \text{ t ha}^{-1}$ de vagens usando a cultivar BRS Paraguaçu. Isso evidencia que as quantidades do adubo verde adicionadas ao solo supriram de forma equilibrada as necessidades nutricionais das plantas de caupi-hortaliça. A jirirana incorporada ao solo continha $11,4 \text{ g kg}^{-1}$ de N, $2,36 \text{ g kg}^{-1}$ de P e $2,2 \text{ g kg}^{-1}$ de K. Essa quantidade de nitrogênio encontrada no adubo possivelmente tenha favorecido o crescimento e desenvolvimento das plantas, aumentando o peso e o número de grãos por vagem. O potássio, por sua vez, teve grande influência na participação fotossintética da planta e o fósforo ajudou na formação dos frutos e das sementes (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Para o número de grãos por vagem, produtividade de grãos verdes e massa seca de grãos verdes, observou-se que à medida se aumentou as quantidades de jirirana ocorreu um aumento na produção dessas características, obtendo-se valores de 8,44 grãos/vagem, 2,06 e $0,47 \text{ t ha}^{-1}$ na quantidade de 55 t ha^{-1} respectivamente (FIGURAS 8A a 8C).



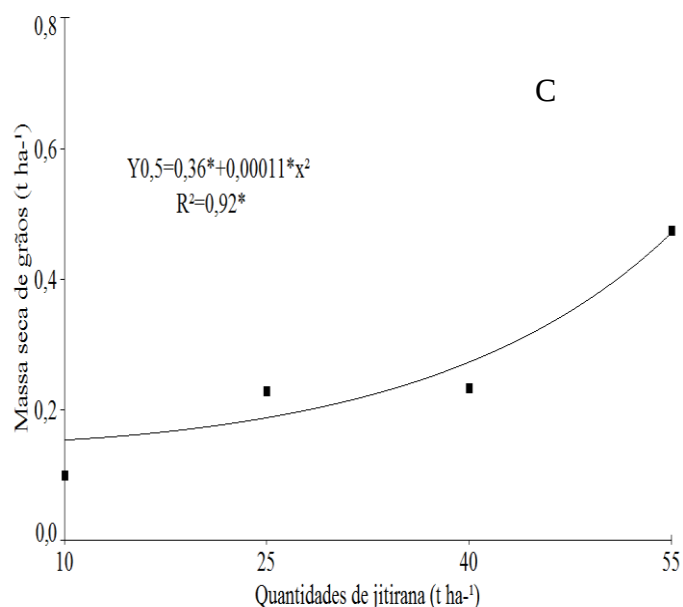


Figura 8. Número de grãos por vagem (A), produtividade de grãos verdes (B) e massa seca de grãos verdes (C) de caupi-hortaliça consorciada com beterraba em função de quantidades de jirirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Bezerra Neto et al. (2013), estudando o consórcio de beterraba e caupi-hortaliça adubado com flor-de-seda, obtiveram peso máximo de $0,61 \text{ t ha}^{-1}$ para a produtividade de grãos verdes, na quantidade de 55 t ha^{-1} de flor-de-seda, valores inferiores a este trabalho, onde foi obtido peso máximo de $2,06 \text{ t ha}^{-1}$ na quantidade de 55 t ha^{-1} de jirirana. Esse comportamento se deve possivelmente à maior disponibilidade de nutrientes liberados pelas quantidades crescentes de jirirana incorporadas ao solo, como também, pela sincronia na qual esses nutrientes são liberados e absorvidos pelas plantas (SILVA et al., 2013).

4.3. ÍNDICADORES AGROECONÔMICOS

Comportamento crescente dos índices de eficiência agrônomo/biológica com as quantidades de jirirana aplicadas foi observado, com os maiores índices de uso eficiente da terra (1,52), eficiência produtiva (0,84) e escore da variável canônica (R\$ 3,55) obtidos na quantidade de jirirana de 55 t ha^{-1} (FIRURAS 9A, 9B e 9C).

O custo total de produção de 1 ha de beterraba e caupi-hortaliça em consórcio foi estimado para cada quantidade de adubo verde incorporada ao solo, sendo observados os seguintes valores: R\$ 12.282,98; R\$ 14.889,60; R\$ 17.429,60 e R\$

20.095,98 para as quantidades de 10; 25; 40 e 55 t ha⁻¹, respectivamente (Apêndices Tabelas de 13 a 16).

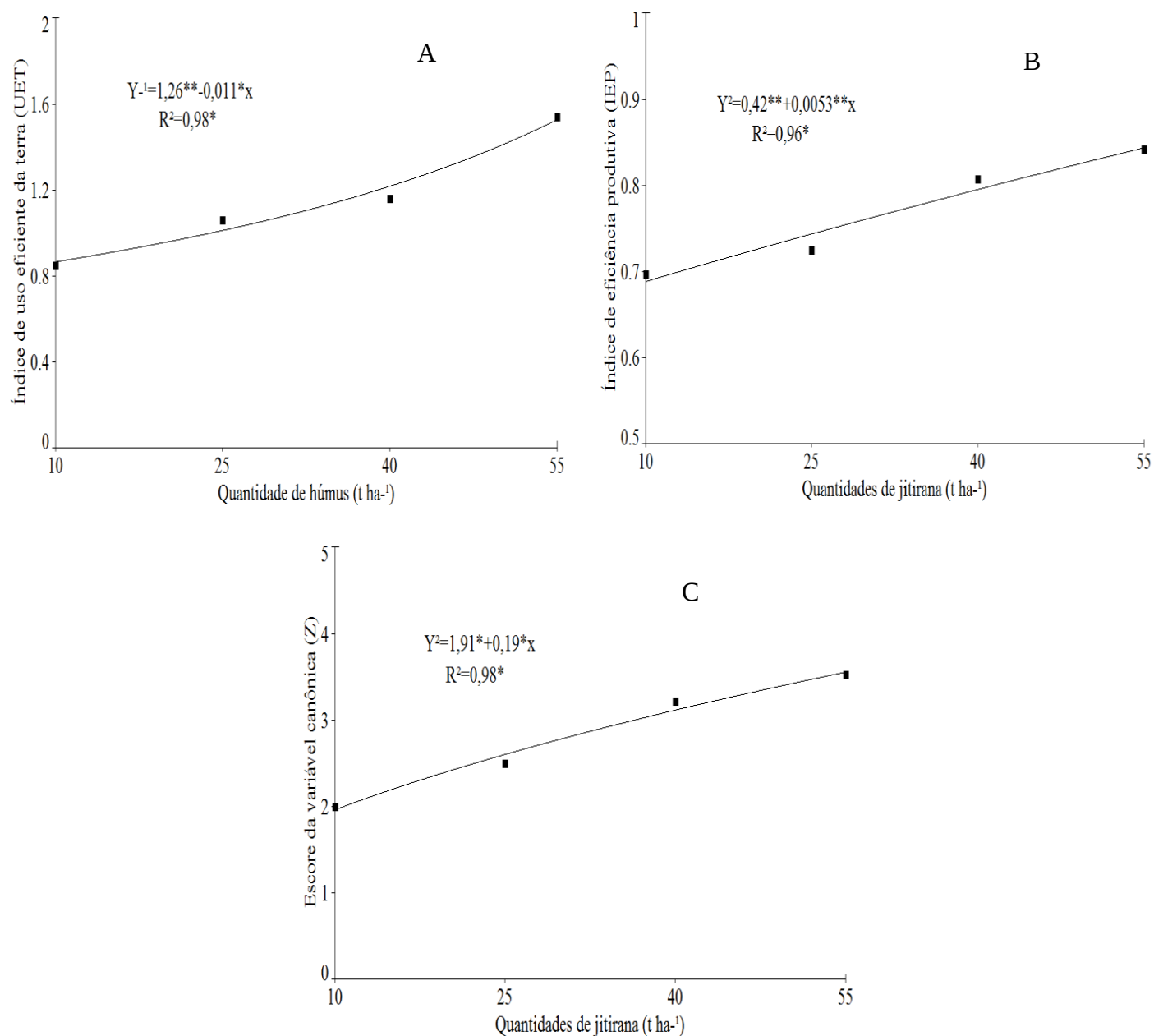


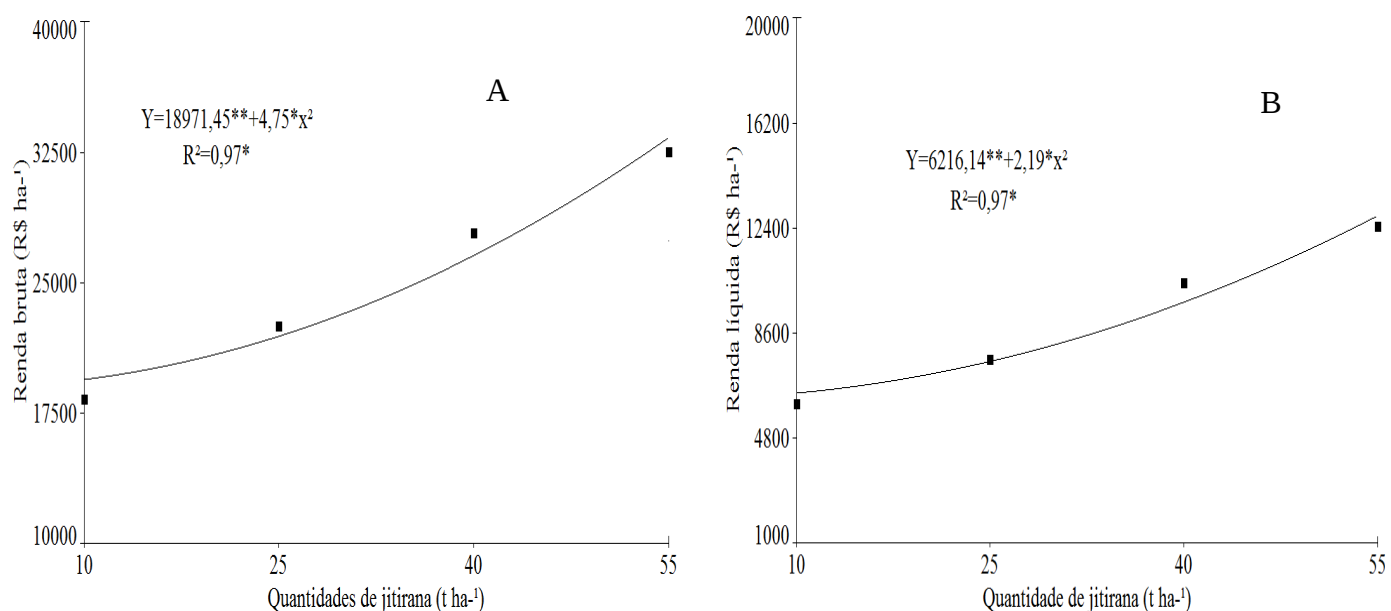
Figura 9. Índice de uso eficiente da terra (A), índice de eficiência produtiva (B), e escore da variável canônica (C) do consórcio de beterraba com caupi-hortaliça em função de quantidades de jirirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Comportamento semelhante aos dos índices de eficiência agrônômica foi registrado nos indicadores econômicos, renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade, com valores máximos obtidos de R\$ 33.327,59, R\$ 12.836,90,

1,62 e 37,65 % na maior quantidade estudada de jitirana (FIGURAS 10A, 10B, 10C e 10D).

Valores de renda bruta próximos aos obtidos nesse trabalho, de R\$ 36.664,15, também foram observados por Almeida (2013), trabalhando com consórcio de alface e rúcula, com a quantidade de 36,7 t ha⁻¹ de flor-de-seda. Por outro lado, Silva (2013) encontrou renda bruta superior à obtida neste trabalho, de R\$ 46.031,72, para a quantidade incorporada de jitirana de 37,54 t ha⁻¹.

Segundo Beltrão et al. (1984), a renda líquida é um dos indicadores que expressa melhor valor econômico do sistema do que a renda bruta porque se encontram deduzidos os custos de produção.



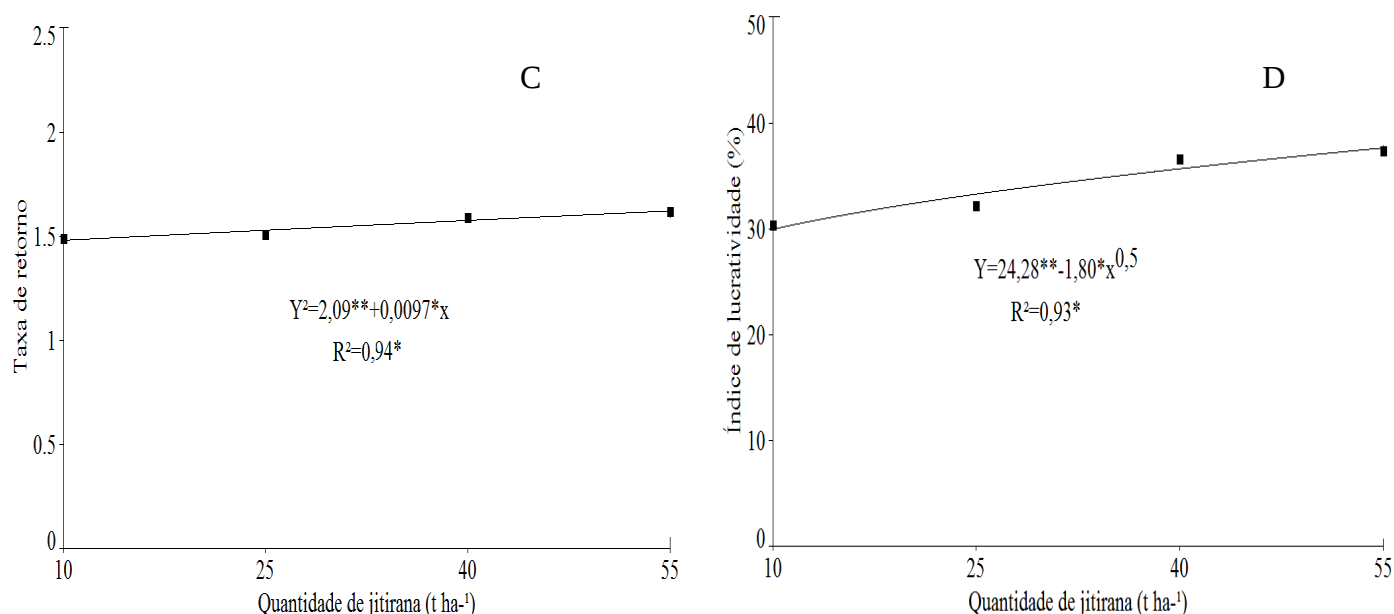


Figura 10. Renda bruta (A), renda líquida (B), taxa de retorno (C) e índice de lucratividade (D) do consórcio de beterraba e caupi-hortaliça em função de quantidades de jirirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Pelo resultado da UET, percebe-se que a beterraba e o caupi-hortaliça são culturas companheiras, se completando para melhor utilizar os recursos ambientais e aproveitamento do uso da terra. De acordo com Willey (1990), o melhor resultado observado em cultivo consorciado pode ser alcançado com as espécies avaliadas na condição de plantas companheiras quando estas fortalecem o grau de complementaridade e, nesse caso, o consórcio irá produzir mais do que seus respectivos cultivos solteiros. Sabe-se que o consórcio de hortaliças se apresenta como um dos métodos mais adequados à prática da olericultura, em moldes agroecológicos, com inúmeras vantagens no aspecto ambiental, produtivo e econômico (SOUZA; RESENDE, 2003).

Segundo Caballero et al. (1995), quando a UET é maior do que 1, o consórcio favorecerá o crescimento e a produção das culturas componentes. Isto indica que neste sistema de cultivo ocorreu maior aproveitamento dos recursos ambientais.

Bezerra Neto et al. (2007a), ao estudar a produtividade biológica em sistemas consorciados de cenoura e alface, avaliada por meio de indicadores agroeconômicos e métodos multicritério e DEA, observaram vantagens em todos os consórcios de cenoura e alface testados em termos agrônômicos (produtividade e ambiente) e econômicos (rendimentos financeiros).

Esses resultados se devem ao fato de que a beterraba em consórcio com o caupi-hortaliça respondeu muito bem à adubação verde, e que esses indicadores econômicos promissores advieram do melhor aproveitamento dos recursos ambientais pelas plantas de beterraba e de caupi-hortaliça proporcionados pelas quantidades de jirirana testadas. Assim, a eficiência agronômica do desempenho produtivo da beterraba e do caupi-hortaliça foi traduzida em eficiência econômica.

5. CONCLUSÃO

A maior eficiência agronômica e econômica da associação de beterraba com caupi-hortaliça foi obtida na quantidade de 55 t ha⁻¹ de jitrana incorporada ao solo.

A jitrana como adubo verde é economicamente viável na produção de beterraba e caupi-hortaliça em sistema consorciado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. E. S.; BEZERRA NETO, F.; SILVA, Í. N.; MOREIRA, J. N.; BATISTA, T. M. V.; Alfaca consorciada com rúcula adubada com flor-de-seda. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, 2012. Suplemento - CD Rom.

ALMEIDA, A. E. S. **Uso da flor-de-seda como adubo verde no consórcio de alfaca e rúcula**. 51f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2013

ALVES, S.M.C.; ABOUD, A.C.S.; RIBEIRO, R.L.D.; ALMEIDA, D.L. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1111-1117, 2004.

BARROS JUNIOR, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SILVEIRA L. M.; LINHARES, P. C. F.; MOREIRA, J. N.; SILVA, M.L.; PACHECO, I.W.L.; OLIVEIRA, M. K. T.; FERNANDES, Y.T.D. Avaliação produtiva de coentro em diferentes tipos e quantidades de adubos verdes aplicados ao solo. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n 32 p. 288-293, 2009.

BATISTA, M. A. V. **Adubação verde na produtividade, qualidade e rentabilidade de beterraba e rabanete**. 2011.123f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.

BELTRÃO, N. E. de M.; NÓBREGA, L. B. da; AZEVÊDO, D. M. P. de; VIEIRA, D. J. **Comparação entre indicadores agroecômicos de avaliação de agroecossistemas consorciados e solteiros envolvendo algodão Upland e feijão “Caupi”**. Campina Grande: CNPA, 1984. 21 p. (Boletim de pesquisa, 15).

BEZERRA NETO, F.; GÓES, S. B.; SÁ, J. R.; LINHARES, P. C. F.; GÓES, G. B. de; MOREIRA, J. N. Desempenho agrônomo da alfaca em diferentes quantidades e tempos de decomposição de jirirana verde. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, p. 236-242, 2011.

BEZERRA NETO, F.; GOMES, E. G.; NUNES, G. H. S.; OLIVEIRA, E. Q. Desempenho de sistemas consorciados de cenoura e alfaca avaliados através de métodos uni e multivariados. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.4, p.514-520, 2007a.

BEZERRA NETO, F.; GOMES, E. G.; OLIVEIRA, A. M. Produtividade biológica em sistemas consorciados de cenoura e alfaca avaliada através de indicadores agroecômicos e métodos multicritério. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n. 3, p.193-198, 2007b.

BEZERRA NETO, F.; OLIVEIRA, L. J.; SANTOS, A. P.; LIMA, J. S. S.; SILVA, I. N. Otimização agroecômica da cenoura fertilizada com diferentes doses de jirirana. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 305-311, 2014.

BEZERRA NETO, F.; SILVA M. L.; VIEIRA, F. A.; SILVA, R. C. P. Performance produtiva de cenoura consorciada com caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de flor-de-seda. **Anais.... DO CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI - III CONAC**, Recife. 2013.

BEZERRA NETO, F.; SILVA M. L.; VIEIRA, F. A.; SILVA, R. C. P; SILVA, I. N. Consórcio de beterraba com caupi-hortaliça adubado com diferentes quantidades de flor-de-seda. **Anais... DO CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI - III CONAC**, Recife. 2013a.

BEZERRA NETO, F.; SILVA M. L.; VIEIRA, F. A.; SILVA, R. C. P; SILVA, I. N. Consorcio de rabanete com caupi-hortaliça adubado com diferentes quantidades de jitrana. **Anais... DO CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI - III CONAC**, Recife. 2013b.

BEZERRA, A. K. H. **Produção e indicadores econômicos de cenoura e rúcula em sistema consorciado sob diferentes quantidades de flor-de-seda**. 2012. 52f.: il. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, RN. 2012.

CABALLERO, R.; GOICOECHEA, E. L.; HERMAIZ, P. J. Forage yields and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of common vetch. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 41, n. 1, p. 135-140, 1995.

CARMO FILHO, F. do; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados climatológicos de Mossoró: um município semi-árido nordestino**. Mossoró: ESAM, 1991. 121 p. (Coleção Mossoroense, C.30).

CECILIO FILHO, A. B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.3, p.501-504, 2002.

CECÍLIO FILHO, A. B.; TAVEIRA, M. C. G. S. Produtividade da cultura da beterraba em função da época de estabelecimento do consórcio com rúcula. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, suplemento, 2001.1 CD-ROM.

CERETTA, C. A. **Sistema de cultivo de mandioca em fileiras simples e duplas em monocultivo e consorciadas com girassol**. Porto Alegre, 1986. 122p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CHAGAS, J. M.; VIEIRA, C. Consórcio de culturas e razões para sua utilização. **Informe Agropecuário**, v. 10, n. 18, p. 10-12, 1984.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v.2, n.6, p.429- 444, 1978.

COSTA, M. B. B. **Adubação verde no sul do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro, AS-PTA, 1993. 346p.

CRUZ, C. D.; MAGALHÃES, P. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Análise bivariada do rendimento de milho e feijão em sistema consorciado. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 332-339, 1991.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306p.

ESPÍNDOLA, A. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica. Seropédica: **Embrapa Agrobiologia**, 2004. 24p. (Embrapa agrobiologia. Documentos, 174).

FAVERO, C. 1998. **Potencial de plantas espontâneas e de leguminosas para adubação verde**. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas), Universidade Federal de Viçosa, Mossoró 1998. 93f.

FEDERER, W. T. Estatistical issues in intercropping. In El-Shaarawi AH, Piegorisch WW, Piegorisch W (Eds.) **Encyclopedia of Environmetrics**. 1 ed. Wiley: New York, USA. PP. 1064-1069, 2002.

FERNANDES, Y. T. D; LIMA, J. S. S.; CÂMARA, F. M.; SILVA, M. I. L.; LIMA, V. I. A. Desempenho agrônômico do coentro consorciado com cenoura sob diferentes arranjos espaciais e quantidades de jitrana incorporadas ao solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 1973-1980, 2011.

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

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J.; MORAIS, A. R.; ALMEIDA, K.; DUARTE, W. F. Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface americana e de repolho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.5, p.967- 973, 2004.

GÓES, S. B.; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P. C. F.; GÓES, G. B. de; MOREIRA, J.N. Desempenho produtivo da alface em diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana seca. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.4, p.1036-1042, 2011.

HORTA, A. C. S. Relação entre produção de beterraba, *Beta vulgaris* var. conditiva, e diferentes métodos de plantio. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1123-1129, 2001.

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

KILL, L. H. P.; HAJI, F. N. P.; LIMA, P. C. F. Visitantes florais de plantas invasoras de áreas com fruteiras irrigadas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.3, p.575-580, 2000.

KOLMANS, E.; VÁSQUEZ, D. **Manual de agricultura ecológica: una introduccion a los principios básicos y su aplicacion**. Habana, Cuba: Actaf, 1999. 150p.

LEITE, C. A. M. Planejamento da Empresa Rural. Brasília: 1998. v. 4, 66p. **Curso de Especialização por Tutoria à Distância.**

LIMA, G. K; LINHARES, P.C.F; LIBERALINO FILHO, J; BEZERRA NETO, F. Utilização da jitrana em cobertura como adubo verde no desenvolvimento do feijão Mungo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 1405-1407, 2007.

LIMA, J. S. S.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIRO, M. Z.; RIBEIRO, M. C. C.; BARROS JÚNIOR, A. P. Productive performance of carrot and rocket cultivars in strip-intercropping system and sole crops. **Agrociencia**, Montecillo, v.44, n.5, p 561-574, 2010.

LINHARES, P. C. F.; BEZERRA NETO, F. B.; LIMA, J. S. S. de; GÓES, S. B. de; MOURA FILHO, E. R.; LIMA, G. K. L. de; ANDRADE NETO, R. de C. Desempenho agrônomo de rúcula em função de quantidades de jitrana e do tempo de decomposição. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, suplemento, 2007.

LINHARES, P. C. F.; PEREIRA, M. F. S.; ASSIS, J. P. BEZERRA, A. K. H. Quantidades e tempos de decomposição da jitrana no desempenho agrônomo do coentro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.2, p.243-248, 2012.

LINHARES, P. C. F.; SILVA, M. L.; BORGONHA, W.; MARACAJÁ, P. B.; MADALENA, J. A. S. Velocidade de decomposição da flor-de-seda no desempenho agrônomo da rúcula cv. Cultivada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.4, n.2, p.46-50, 2009.

LINHARES, P. C. F; MARACAJÁ, P. B; LIMA, G. K. L. DE; BEZERRA NETO; F.; LIBERALINO FILHO; J. Resposta da rúcula (*Eruca sativa* Mill.) folha larga a adubação verde com jitrana (*Ipomoea glabra* L.) incorporada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 3, n. 2, p. 72.-77, 2008.

LINHARES, P. C. F. **Vegetação espontânea como adubo verde no desempenho agroecológico de hortaliças folhosas.** 109f. Tese (Doutorado em Agronomia Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2009.

MOREIRA, J. N. **Consortiação de rúcula e coentro adubada com espécie espontânea sucedida pelo cultivo de rabanete.** 2011. 115 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2011.

MULLER, A. M.; PAULUS, G.; BARCELLOS, L. A. R. **Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica.** Porto Alegre: EMATER/RS, 2000. 86p.

OLIVEIRA, M. K. T; BEZERRA NETO F; BARROS JÚNIOR, A. P; LIMA, J. S. S; MOREIRA, J. N. Desempenho agrônomo da cenoura adubada com jitrana antes de sua semeadura. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 364-372, 2011.

PAULA, V. F., **Viabilidade agroeconômica de consórcios de cenoura e rúcula em diferentes quantidades de jitrana e arranjos espaciais**. 2011. 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.

PRADO, R. M. **500 Perguntas e respostas sobre nutrição de plantas**. Jaboticabal: FCAV/GENPLANT, 2009. 108p.

RAMOS., **Características produtivas, fisiológicas e econômicas do feijão-caupi para grãos verdes sob diferentes regimes hídricos**. 2011. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

REZENDE, B. L. A.; BARROS JÚNIOR, A. P.; CECÍLIO FILHO, A. B.; PORTO, D. R. Q.; MARTINS, M. I. E. G. Custo de produção e rentabilidade das culturas de alface, rabanete, rúcula e repolho em cultivo solteiro e consorciadas com pimentão. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.1, p.305-312, 2009.

SILVA, E. F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, L. M.; SANTANA, F. M. S.; SANTOS, M. G. Avaliação de cultivares de feijão-caupi irrigado para produção de grãos verdes em Serra Talhada-PE. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 1, p. 21- 24, 2013.

SILVA, I. N. **Bicultivo de alface consorciada com beterraba sob diferentes quantidades de Jitrana incorporadas ao solo e arranjos espaciais**. 2013. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2013.

SILVA, M. G.; SHARMA, R. D.; JUNQUEIRA, A. M. R.; OLIVEIRA, C. M. Efeito da solarização, adubação química e orgânica no controle de nematóides em alface sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 489-494, 2006.

SILVA, M. L.; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P. C. F.; SÁ, J. R.; LIMA, J. S. S. BARROS JÚNIOR, A. P. Produção de beterraba fertilizada com jitrana em diferentes doses e tempos de incorporação ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 801-809, 2011.

SOARES DE MELO, J. C. C. B.; GOMES, E. G. Eficiências aeroportuárias: uma abordagem comparativa com análise envoltória de dados. **Revista de Economia e Administração**, São Paulo, v.3, n.1, p.15-23, 2004.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564p

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TEIXEIRA, I. R.; MOTA, J.H.; SILVA, A. G. da. Consórcio de hortaliças. **Revista Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 26, n. 4, p. 507-514, 2005.

TRENBATH, B. R. Plant interactions in mixed crop communities. In: R. I. PAPENDICK. **Multiple cropping**. Wisconsin, American Society of Agronomy, 1975, p.129-169.

WILLEY, R. W. Resource use in intercropping systems. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 17, p. 215-231, 1990.

WILLEY, R. W.; OSIRU, D. S. Studies on mixtures of maize and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. **Journal of Agricultural Science**, New Delhi, v. 70, n. 2, p. 517-529, 1972.

APÊNDICES

Tabela 01. Valores de “F” para altura de plantas (AP), massa fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA), diâmetro de raízes (DR), produtividade total (PT), comercial (PC) e massa seca de raízes (MSR) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Testes	AP	MFPA	MSPA	DR	PT	PC	MSR
Bartlett-Box	0,3602	0,4197	0,8571	0,4386	0,1044	0,1062	0,2847
Shapiro-Wilks	0,9552	0,3544	0,4573	0,1557	0,2272	0,2130	0,6725
Tukey	0,3314	0,9850	0,8246	0,3687	0,0241	0,0342	0,1566

**Significativo a 1% de probabilidade; *Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns}Não significativo.

Tabela 02. Valores de “F” para produtividade classificada em raízes extra (Extra), raízes extra A (Extra A), raízes extra AA (Extra AA), raízes graúdas (Graúdas) e raízes refugo (RR) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Testes	Extra	Extra A	Extra AA	Graúdas	RR
Bartlett-Box	0,5102	0,0765	0,1040	0,0052	0,0081
Shapiro-Wilks	0,6572	0,4883	0,3756	0,7601	0,0022
Tukey	03964	0,6690	0,0398	0,0056	0,0715

** - Significativo a 1% de probabilidade; * - Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} - Não significativo.

Tabela 03. Valores de “F” para comprimento de vagem (CV), número de vagens verdes por m² (NVM²), produtividade de vagens verdes (PVV), massa seca de vagens verdes (MSVV) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Testes	CV	NVM ²	PVV	MSVV
Bartlett-Box	0,0413	0,8087	0,5834	0,8547
Shapiro-Wilks	0,3379	0,4182	0,7288	0,8332
Tukey	0,7311	0,1048	0,1647	0,8279

**Significativo a 1% de probabilidade; *Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns}Não significativo.

Tabela 04. Valores de “F” para número de grãos verdes por vagem (NGVV), produtividade de grãos verdes (PGV) e massa seca de grãos verdes (MSGV) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Testes	NGVV	PGV	MSGV
Bartlett-Box	0,4830	0,5918	0,9852
Shapiro-Wilks	0,5854	0,5867	0,8535
Tukey	0,7508	0,1935	0,7986

** - Significativo a 1% de probabilidade; * - Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} - Não significativo.

Tabela 05. Valores de “F” para o índice de uso eficiente da terra (UET), índice de eficiência produtiva (IEP) e escore da variável canônica (Z) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Testes	UET	IEP	Z
Bartlett-Box	0,6658	0,4617	0,7588
Shapiro-Wilks	0,4010	0,9985	0,9655
Tukey	0,7015	0,0987	0,2371

**Significativo a 1% de probabilidade; *Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns}Não significativo.

Tabela 06. Valores de “F” para renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

Testes	RB	RL	TR	IL
Bartlett-Box	0,6259	0,6259	0,0703	0,2128
Shapiro-Wilks	0,8208	0,8208	0,8038	0,5790
Tukey	0,2736	0,1633	0,0005	0,0228

** - Significativo a 1% de probabilidade; * - Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} - Não significativo.

Tabela 07. Valores de “F” para altura de plantas (AP), massa fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA), diâmetro de raízes (DR), produtividade total (PT), comercial (PC) e massa seca de raízes (MSR) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

FV	GL	AP	MFPA	MSPA	DR	PT	PC	MSR
Blocos	3	2,28 ^{ns}	1,22 ^{ns}	0,19 ^{ns}	2,04 ^{ns}	2,18 ^{ns}	1,57 ^{ns}	2,85 ^{ns}
Quantidades (Q)	4	5,54 ^{**}	2,81 ^{ns}	3,57 [*]	7,30 ^{**}	12,10 ^{**}	9,77 ^{**}	9,30 ^{**}
CV (%)	-	5,55	13,16	13,89	8,38	23,08	23,61	17,93

^{**}Significativo a 1% de probabilidade; ^{*}Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns}Não significativo.

Tabela 08. Valores de “F” para produtividade de raízes extra (Extra), raízes extra A (Extra A), raízes extra AA (Extra AA), raízes graúdas (Graúdas) e raízes refugo (RR) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

FV	GL	Extra	Extra A	Extra AA	Graúdas	RR
Blocos	3	2,15 ^{ns}	0,36 ^{ns}	1,32 ^{ns}	2,23 ^{ns}	1,37 ^{ns}
Quantidades (Q)	4	1,50 ^{ns}	0,50 ^{ns}	10,03 ^{**}	6,14 ^{**}	0,37 ^{ns}
CV (%)	-	34,03	49,39	33,62	80,69	33,79

^{**} - Significativo a 1% de probabilidade; ^{*} - Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} - Não significativo.

Tabela 09. Valores de “F” para comprimento de vagem (CV), número de vagens verdes por m² (NVM²) e número de grãos verdes por vagem (NGVV) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

FV	GL	CV	NVM ²	NGVV
Blocos	3	1,50 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,40 ^{ns}
Quantidades (Q)	4	0,77 ^{ns}	1,31 ^{ns}	0,60 ^{ns}
CV (%)	-	8,65	27,63	14,42

^{**}Significativo a 1% de probabilidade; ^{*}Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns}Não significativo.

Tabela 10. Valores de “F” para produtividade de grãos verdes (PGV), produtividade de vagens verdes (PVV), massa seca de vagens verdes (MSV) e massa seca de grãos verdes (MSG) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

FV	GL	PGV	PVV	MSVV	MSGV
Blocos	3	0,42 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,42 ^{ns}
Quantidades (Q)	4	1,30 ^{ns}	1,37 ^{ns}	1,78 ^{ns}	1,32 ^{ns}
CV (%)	-	35,09	29,53	31,10	36,63

** - Significativo a 1% de probabilidade; * - Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} - Não significativo.

Tabela 11. Valores de “F” para o índice de uso eficiente da terra (UET), índice de eficiência produtiva (IEP) e escore da variável canônica (Z) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

FV	GL	UET	IEP	Z
Blocos	3	12,39 ^{**}	2,87 ^{ns}	2,20 ^{ns}
Quantidades (Q)	4	34,75 ^{**}	0,87 ^{ns}	3,61 ^{ns}
CV (%)	-	9,10	16,81	19,53

**Significativo a 1% de probabilidade; *Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns}Não significativo.

Tabela 12. Valores de “F” para renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2017.

FV	GL	RB	RL	TR	IL
Blocos	3	3,97 [*]	3,97 [*]	3,21 ^{ns}	3,42 ^{ns}
Quantidades (Q)	4	11,54 ^{**}	0,60 ^{ns}	1,43 ^{ns}	1,10 ^{ns}
CV (%)	-	14,30	45,69	9,67	31,21

** - Significativo a 1% de probabilidade; * - Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} - Não significativo.

Tabela 13. Custo de produção por hectare da associação de beterraba e caupi-hortaliça, adubado com 10 t ha⁻¹ de jitrana em base seca. Mossoró, UFERSA, 2017.

COMPONENTES	Preço (R\$)				% sobre CT
	Un.	Qte	Un.	TOTAL	
A-CUSTOS VARIÁVEIS				8232,3452	
A.1 Insumos				2988,2	24,33
Sementes de beterraba (cv. Early Wonder)	1 KG	4	60	240	
Sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	2,83	28,3	
Substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
Bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
A.2 Mão-de-obra				4680	38,10
A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)				1720	
Corte (10 t ha ⁻¹)	D/H	30	40	1200	
Transporte	FRETE	2	60	120	
Trituração	D/H	3	40	120	
Secagem	D/H	4	40	160	
Ensacamento	D/H	3	40	120	
A.2.2 Custos com demais serviços				2960	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
Aração	H/T	1	120	120	
Gradagem	H/T	1	120	120	
Confecção de canteiros	H/T	2	120	240	
Distribuição e incorporação do adubo	D/H	9	40	360	
Plantio	D/H	5	40	200	
Desbaste da beterraba	D/H	4	40	160	
Desbaste do feijão	D/H	3	40	120	
Capina manual	D/H	10	40	400	
Colheita da beterraba	D/H	3	40	120	
Transporte da beterraba	D/H	7	40	280	
Classificação da beterraba	D/H	5	40	200	
Colheita do feijão	D/H	10	40	400	
Transporte do feijão	D/H	3	40	120	
A.3 Energia elétrica				223,3704	1,82
Uso da forrageira	KW/H	33,33	0,22	7,3326	
Bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
A.4 Outras despesas				120,6048	0,98
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060	120,6048	
A.5 Manutenção e conservação				220,17	1,79
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. CUSTOS FIXOS				2750,7983	22,40
B.1 Depreciação				376,80	
	Vida útil	Valor		Depreciação	
	(mês)	(R\$)	Meses	o	
Forrageira	120	5000	0,03	1,25	
Trator/Arado/Grade	120	19193	0,03	4,80	
Bomba submersa	60	2776	3	138,8	
Tubos 2°	120	498	3	12,45	
Poço	600	5000	3	25	
Micro aspersores	60	2600	3	130	
Conexões	60	790	3	39,5	
Galpão	600	5000	3	25	
B.2 impostos e taxas				10	
Imposto territorial rural	HÁ	1	10	10	
B.3 mão-de-obra				2364	
	SALÁRIO				
Aux. Administrativo	O	3	788	2364	
C. custos operacionais totais (COT)				10983,143	
				10983,1434	
C.1 (A) e (B)				5	10,58
D. custos de oportunidade (CO)				1299,84	
D.1. remuneração da terra				300	
Arrendamento	HÁ	3	100	300	
D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)				999,84	
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
E. CUSTOS TOTAIS				12282,983	100,00
				12282,9834	
E.1 CV e CF e CO				5	

Tabela 14. Custo de produção por hectare da associação de beterraba e caupi-hortaliça, adubado com 25 t ha⁻¹ de jitrana em base seca. Mossoró, UFERSA, 2017.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A-CUSTOS VARIÁVEIS				10845,013	
A.1 Insumos				2988,2	20,07
Sementes de beterraba (cv. Early Wonder)	1 KG	4	60	240	
Sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	2,83	28,3	
Substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
Bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
A.2 Mão-de-obra				7300	49,03
A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)				4340	
Corte (25 t ha ⁻¹)	D/H	75	40	3000	
Transporte	FRETE	5	60	300	
Trituração	D/H	8	40	320	
Secagem	D/H	10	40	400	
Ensacamento	D/H	8	40	320	
A.2.2 Custos com demais serviços				2960	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
Aração	H/T	1	120	120	
Gradagem	H/T	1	120	120	
Confecção de canteiros	H/T	2	120	240	
Distribuição e incorporação do adubo	D/H	9	40	360	
Plantio	D/H	5	40	200	
Desbaste da beterraba	D/H	4	40	160	
Desbaste do feijão	D/H	3	40	120	
Capina manual	D/H	10	40	400	
Colheita da beterraba	D/H	3	40	120	
Transporte da beterraba	D/H	7	40	280	
Classificação da beterraba	D/H	5	40	200	
Colheita do feijão	D/H	10	40	400	
Transporte do feijão	D/H	3	40	120	
A.3 Energia elétrica				216,0378	1,45
Uso da forrageira	KW/H	83,33	0,22	18,3326	
Bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
A.4 Outras despesas				120,6048	0,81
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
A.5 Manutenção e conservação				220,17	1,48
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. CUSTOS FIXOS				2744,75	18,43
B.1 Depreciação				370,75	
	Vida útil (mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	
Forrageira	120	5000	0,03	1,25	
Trator/Arado/Grade	120	19193	0,03	4,80	
Bomba submersa	60	2776	3	138,8	
Tubos 2°	120	498	3	12,45	
Poço	600	5000	3	25	
Micro aspersores	60	2600	3	130	
Conexões	60	790	3	39,5	
Galpão	600	5000	3	25	
B.2 impostos e taxas				10	
Imposto territorial rural	HÁ	1	10	10	
B.3 mão-de-obra				2364	
Aux. Administrativo	SALÁRIO	3	788	2364	
C. custos operacionais totais (COT)				13589,763	
C.1 (A) e (B)				13589,7626	
D. custos de oportunidade (CO)				1299,84	8,73
D.1. remuneração da terra				300	
Arrendamento	HÁ	3	100	300	
D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)				999,84	
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
E. CUSTOS TOTAIS				14889,603	100,00
E.1 CV e CF e CO				14889,6026	

Tabela 15. Custo de produção por hectare da associação de beterraba e caupi-hortaliça, adubado com 40 t ha⁻¹ de jitrana em base seca. Mossoró, UFERSA, 2017.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A-CUSTOS VARIÁVEIS				13385,013	
A.1 Insumos				2988,2	17,14
Sementes de beterraba (cv. Early Wonder)	1 KG	4	60	240	
Sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	2,83	28,3	
Substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
Bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
A.2 Mão-de-obra				9840	56,46
A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)				6880	
Corte (40 t ha ⁻¹)	D/H	120	40	4800	
Transporte	FRETE	8	60	480	
Trituração	D/H	12	40	480	
Secagem	D/H	16	40	640	
Ensacamento	D/H	12	40	480	
A.2.2 Custos com demais serviços				2960	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
Aração	H/T	1	120	120	
Gradagem	H/T	1	120	120	
Confecção de canteiros	H/T	2	120	240	
Distribuição e incorporação do adubo	D/H	9	40	360	
Plantio	D/H	5	40	200	
Desbaste da beterraba	D/H	4	40	160	
Desbaste do feijão	D/H	3	40	120	
Capina manual	D/H	10	40	400	
Colheita da beterraba	D/H	3	40	120	
Transporte da beterraba	D/H	7	40	280	
Classificação da beterraba	D/H	5	40	200	
Colheita do feijão	D/H	10	40	400	
Transporte do feijão	D/H	3	40	120	
A.3 Energia elétrica				216,0378	1,24
Uso da forrageira	KW/H	133,33	0,22	29,3326	
Bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
A.4 Outras despesas				120,6048	0,69
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
A.5 Manutenção e conservação				220,17	1,26
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. CUSTOS FIXOS				2744,75	15,75
B.1 Depreciação				370,75	
	Vida útil	Valor			
	(mês)	(R\$)	Meses	Depreciação	
Forrageira	120	5000	0,03	1,25	
Trator/Arado/Grade	120	19193	0,03	4,80	
Bomba submersa	60	2776	3	138,8	
Tubos 2°	120	498	3	12,45	
Poço	600	5000	3	25	
Micro aspersores	60	2600	3	130	
Conexões	60	790	3	39,5	
Galpão	600	5000	3	25	
B.2 impostos e taxas				10	
Imposto territorial rural	HÁ	1	10	10	
B.3 mão-de-obra				2364	
Aux. Administrativo	SALÁRIO	3	788	2364	
C. custos operacionais totais (COT)				16129,763	
C.1 (A) e (B)				16129,7626	
D. custos de oportunidade (CO)				1299,84	7,46
D.1. remuneração da terra				300	
Arrendamento	HÁ	3	100	300	
D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)				999,84	
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
E. CUSTOS TOTAIS				17429,603	100,00
E.1 CV e CF e CO				17429,6026	

Tabela 16. Custo de produção por hectare da associação de beterraba e caupi-hortaliça, adubado com 55 t ha⁻¹ de jitrana em base seca. Mossoró, UFERSA, 2017.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A-CUSTOS VARIÁVEIS				16045,3452	
A.1 Insumos				2988,2	14,87
Sementes de beterraba (cv. Early Wonder)	1 KG	4	60	240	
Sementes de caupi-hortaliça	1 KG	10	2,83	28,3	
Substrato	22 KG	5	89,9	449,5	
Bobina de plástico	M	2064	1,1	2270,4	
A.2 Mão-de-obra				12460	62,00
A.2.1 Custos com adubo verde (jitrana)				9500	
Corte (55 t ha ⁻¹)	D/H	165	40	6600	
Transporte	FRETE	11	60	660	
Trituração	D/H	17	40	680	
Secagem	D/H	22	40	880	
Ensacamento	D/H	17	40	680	
A.2.2 Custos com demais serviços				2960	
Limpeza do terreno	H/T	1	120	120	
Aração	H/T	1	120	120	
Gradagem	H/T	1	120	120	
Confecção de canteiros	H/T	2	120	240	
Distribuição e incorporação do adubo	D/H	9	40	360	
Plantio	D/H	5	40	200	
Desbaste da beterraba	D/H	4	40	160	
Desbaste do feijão	D/H	3	40	120	
Capina manual	D/H	10	40	400	
Colheita da beterraba	D/H	3	40	120	
Transporte da beterraba	D/H	7	40	280	
Classificação da beterraba	D/H	5	40	200	
Colheita do feijão	D/H	10	40	400	
Transporte do feijão	D/H	3	40	120	
A.3 Energia elétrica				256,3704	1,28
Uso da forrageira	KW/H	183,33	0,22	40,3326	
Bombeamento de água de irrigação	KW/H	981,99	0,22	216,0378	
A.4 Outras despesas				120,6048	0,60
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12060,48	120,6048	
A.5 Manutenção e conservação				220,17	1,10
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. CUSTOS FIXOS				2750,79825	13,69
B.1 Depreciação				376,80	
	Vida útil	Valor			
	(mês)	(R\$)	Meses	Depreciação	
Forrageira	120	5000	0,03	1,25	
Trator/Arado/Grade	120	19193	0,03	4,80	
Bomba submersa	60	2776	3	138,8	
Tubos 2°	120	498	3	12,45	
Poço	600	5000	3	25	
Micro aspersores	60	2600	3	130	
Conexões	60	790	3	39,5	
Galpão	600	5000	3	25	
B.2 impostos e taxas				10	
Imposto territorial rural	HÁ	1	10	10	
B.3 mão-de-obra				2364	
Aux. Administrativo	SALÁRIO	3	788	2364	
C. custos operacionais totais (COT)				18796,1435	6,47
C.1 (A) e (B)				18796,14345	
D. custos de oportunidade (CO)				1299,84	
D.1. remuneração da terra				300	
Arrendamento	HÁ	3	100	300	
D.2. remuneração do capital fixo (6% a.a.)				999,84	
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
E. CUSTOS TOTAIS				20095,9835	100,00
E.1 CV e CF e CO				20095,98345	