



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

**EDILSON CARVALHO DE MORAES**

**VIABILIDADE DO CONSÓRCIO DE BETERRABA E CAUPI-HORTALIÇA  
SOB ADUBAÇÃO COM FLOR-DE-SEDA E ARRANJOS ESPACIAIS**

MOSSORÓ

2016

**EDILSON CARVALHO DE MORAES**

**VIABILIDADE DO CONSÓRCIO DE BETERRABA E CAUPI-HORTALIÇA SOB  
ADUBAÇÃO COM FLOR-DE-SEDA E ARRANJOS ESPACIAIS**

Tese apresentada ao Doutorado em Fitotecnia do programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito para obtenção do título de Doutor em Agronomia: Fitotecnia.

Linha de pesquisa: Práticas culturais

MOSSORÓ-RN

2016

**EDILSON CARVALHO DE MORAES**

**VIABILIDADE DO CONSÓRCIO DA BETERRABA E CAUPI-HORTALIÇA SOB  
ADUBAÇÃO COM FLOR-DE-SEDA E ARRANJOS ESPACIAIS**

Tese apresentada ao Doutorado em Fitotecnia do programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito para obtenção do título de Doutor em Agronomia: Fitotecnia.

**Orientadora:** D.Sc. Jailma Suerda Silva de Lima

**Co-Orientador:** Ph.D. Francisco Bezerra Neto

MOSSORÓ-RN

2016

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

C827v Carvalho de Moraes, Edilson.

Viabilidade do consórcio de beterraba e caupi-hortaliça sob adubação com flor-de-seda e arranjos espaciais / Edilson Carvalho de Moraes. - 2016. 78 f. : il.

Orientadora: Jailma Suerda Silva de Lima.

Coorientador: Francisco Bezerra Neto.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 2016.

1. *Beta vulgaris*. 2. *Vigna unguiculata*. 3. *Calotropis procera*. 4. adubação verde. 5. cultivo consorciado. I. Suerda Silva de Lima, Jailma, orient. II. Bezerra Neto, Francisco, co-orient. III. Título.

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

EDILSON CARVALHO DE MORAES

**VIABILIDADE DO CONSÓRCIO DE BETERRABA E FEIJÃO-CAUPI  
SOB ADUBAÇÃO COM FLOR-DE-SEDA E ARRANJOS ESPACIAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural do  
Semi-Árido, como parte das exigências para  
obtenção do grau de Doutor em Agronomia:  
Fitotecnia.

APROVADA EM: 12/12/2016.

Jailma Suerda S. de Lima  
D. Sc. Jailma Suerda Silva de Lima  
Orientadora

Francisco Bezerra Neto  
Ph.D. Francisco Bezerra Neto  
Co-Orientador

Marcia Michelle de Q. Ambrósio  
D. Sc. Marcia Michelle de Q. Ambrósio  
Membro externo

Vânia Christina Nascimento Porto  
D. Sc. Vânia Christina Nascimento Porto  
Membro externo

Karidja Kalfiany Carlos de F. Moura  
D. Sc. Karidja Kalfiany C. de F. Moura  
Membro externo

Gardênia Silvana de O. Rodrigues  
D. Sc. Gardênia Silvana de O. Rodrigues  
Membro externo

À minha esposa Eliane Bahia Alves de Moraes pela paciência, apoio e compreensão.

**Dedico**

Aos meus filhos Paulo Roberto Alves de Moraes e Vanessa Alves de Moraes pelo incentivo, carinho, amor e apoio na realização desta conquista.

**Ofereço**

Concedei-nos senhor, a serenidade necessária para aceitar as coisas que não podemos modificar. Coragem para modificar aquelas que podemos, e sabedoria para distinguir uma das outras.

Oração da serenidade  
(Reinhold Niebuhr)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me proporcionado a oportunidade de mais uma vitória.

Aos meus pais Emmanuel Jorge de Moraes e Maria Tereza Carvalho de Moraes in memoriam pelo incentivo que sempre me deram.

Aos meus irmãos Carlos Alberto Carvalho de Moraes, Eduardo Carvalho de Moraes e Ivan Carvalho de Moraes (in memoriam), pelo apoio.

A minha esposa Eliane Bahia Alves de Moraes, por ser amiga, incentivadora, companheira, paciente nas horas de ausência, todo o meu reconhecimento.

Aos meus filhos Paulo Roberto Alves de Moraes e Vanessa Alves de Moraes que souberam entender a importância da minha ausência para realização deste trabalho.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido, especialmente ao Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de concluir o Doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela oportunidade de cursar o doutorado.

Ao NUPAGRO meu núcleo de pesquisa em Castanhal-Pa pelo carinho, consideração e respeito, meus sinceros agradecimentos.

À minha orientadora e amiga D.Sc. Jailma Suerda Silva de Lima, pela orientação, apoio, confiança, serenidade e paciência.

Ao professor Ph.D. Francisco Bezerra Neto, meu co-orientador, pelo seu valioso incentivo e contribuição durante a realização deste trabalho.

Aos professores D. Sc. Vander Mendonça, D. Sc. Leilson Grangeiro, D. Sc. Paulo Linhares (Jitirana), D. Sc. Patrício Maracajá, D. Sc. Elton Araujo, D. Sc. José Torres, D. Sc. Elizangela Cabral, D. Sc. Salvador, pelo apoio e amizade durante a realização deste trabalho.

Aos membros da banca D. Sc. Marcia Michelle de Queiroz Ambrósio, D. Sc. Vânia Christina Nascimento Porto, D. Sc. Karidja Kalliany Carlos de Freitas Moura e D. Sc. Gardênia Silvana de Oliveira Rodrigues por aceitarem fazer parte deste trabalho.



Aos meus colegas de doutorado: Gilberta, Aldrin, Arnaldo, Licia, Fernando, Maria, Ricardo, Marcos, Willen, Álvaro e Késia. Agradeço pelo excelente convívio durante as realizações das disciplinas.

Ao professor D.Sc. Arnaldo Pantoja da Costa e D.Sc. Fernando Favacho pelo agradável convívio e ajuda durante a condução do experimento em Lagoinha.

Ao prof. M. Sc. Edinaldo Feitosa por acreditar na possibilidade da realização deste trabalho.

Ao prof. M. Sc. Roberto Dias, pelo apoio permanente para a conclusão desta tese.

Ao prof. D. Sc. Cícero Paulo por ter tido o discernimento de criar o DINTER de Fitotecnia no IFPA-campus Castanhal.

Ao prof. D. Sc. Ricardo Cordeiro e D. Sc. Gessivaldo Galvão pelo incentivo durante o doutorado.

Ao meu eterno mestre D. Sc. José Ribamar Felipe Marques, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, pelo apoio e incentivo.

Ao Ph. D. Moacyr Bernardino Dias-Filho, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, pelo apoio e incentivo.

Ao D. Sc. Fabricio Quadros Borges, pesquisador do IFPA Belém, pelo apoio e incentivo.

Ao grupo de trabalho, Ana Paula, Angélica, Cristovão Montenegro, Lissa Izabel, Aridênia Peixoto, Paulo Cássio, Joabe Crispim, Gardênia Silvana, Maiele Leandro, Josimar, Alderi, Josevam, Francisco, vocês foram a força para suportar a ausência da família.

Aos funcionários da fazenda Rafael Fernandes da UFERSA: dona Nilsa, Nira, Marcio, Cosmildo e ao coordenador da fazenda Eng. Agrônomo Chagas pelo carinho e dedicação.

**Meu reconhecimento e agradecimento!**

## **DADOS BIOGRÁFICOS DO AUTOR**

EDILSON CARVALHO DE MORAES filho de Emmanuel Jorge de Moraes e Maria Tereza Carvalho de Moraes nasceu em 03 de fevereiro de 1954, na cidade de Belém, estado do Pará. Iniciou seus estudos no Grupo Escolar Dr. Freitas, concluindo o curso primário em 1966, concluindo o ginásio na Escola Técnica Federal do Pará em 1970, estudou o ensino médio e o profissionalizante, na EMMPA (Escola de Marinha Mercante do Pará) e Colégio Estadual Augusto Meira concluindo em 1974. Em 1975 ingressou no curso de Medicina Veterinária na FCAP (Faculdade de Ciências Agrárias do Pará). Concluindo em 1978. Em 1982 realizou o curso de Licenciatura em Zootecnia na UFPE. (Universidade Federal Rural de Pernambuco). Em 1988 realizou o curso de especialização em produção de ruminantes na ESAL (Escola Superior de Agricultura de Lavras). cursou o mestrado em Ciência Animal na UFPA (Universidade Federal do Pará). Iniciando em 1995 concluindo em 1998. Em março de 2013 iniciou o Curso de doutorado no Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, com área de concentração em Agricultura Tropical na UFERSA, concluindo-o em dezembro de 2016.

## RESUMO

MORAES, Edilson Carvalho de. Viabilidade do consócio de beterraba e caupi-hortaliça sob adubação com flor-de-seda e arranjos espaciais. 2016. 78f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

O presente trabalho foi conduzido de agosto a novembro de 2014 na Fazenda Experimental "Rafael Fernandes" da Universidade Federal do Semi-Árido Rural (UFERSA), com o objetivo de avaliar a viabilidade do cultivo consorciado de beterraba e caupi-hortaliça sob adubação com biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais das culturas componentes. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições e os tratamentos arranjos em esquema fatorial 4 x 3, resultantes da combinação de quatro quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo (20, 35, 50 e 65 t ha<sup>-1</sup> em base seca) e três arranjos espaciais entre as culturas componentes (2:2, 3:3 e 4:4). As características agrônomicas avaliadas na beterraba foram: produtividade total, comercial e classificada de raízes (em extra, extra A, extra AA, grandes e sucatas). No caupi-hortaliça foram avaliados, número de vagens verdes por área, rendimento e peso seco de vagens verdes, número de grãos verdes por vagem, peso de 100 grãos verdes e rendimento de grãos verdes e secos. A eficiência agrônômica e econômica dos sistemas de consócio estudados foi avaliada através dos índices de uso eficiente da terra e de eficiência produtiva, da pontuação da variável canônica, dos retornos bruto e líquido, da taxa de retorno e do índice de lucratividade. Não houve interação significativa entre as quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e os arranjos espaciais para qualquer característica avaliada na beterraba, caupi-hortaliça e nos índices agro-econômicos. A maior eficiência agrônômica foi obtida na quantidade de 65 t ha<sup>-1</sup> de biomassa de flor-de-seda, enquanto a maior eficiência econômica foi obtida na quantidade de 28 t ha<sup>-1</sup> desse adubo. Em termos absolutos, o arranjo espacial 2: 2 proporcionou a maior eficiência agro-econômica dos sistemas consorciados.

**Palavras-chaves:** *Beta vulgaris*, *Vigna unguiculata*, *Calotropis procera*, adubação verde, cultivo consorciado.

## ABSTRACT

MORAES, Edilson Carvalho de. Viability of beet and vegetable-cowpea intercropping under roostertree manuring and spatial arrangements. 2016. 78f. Dissertation Doctorate in Agronomy: Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2016.

The present work was conducted from August to November of 2014 at the 'Rafael Fernandes' Experimental Farm of the Federal Rural Semi-Arid University (FRSAU), with the objective of evaluating the viability of beet and vegetable-cowpea intercropping under fertilization with roostertree biomass and spatial arrangements of component cultures. The experimental design was a randomized complete block with four replications and the treatments arranged in a 4 x 3 factorial scheme, resulting from the combination of four quantities of roostertree biomass incorporated in the soil (20, 35, 50 and 65 t ha<sup>-1</sup> on a dry basis) and three spatial arrangements between component cultures (2: 2, 3: 3 and 4: 4). The agronomic characteristics evaluated in the beet were: total, commercial and classified productivities of roots (extra, extra A, extra AA, great and scrap roots). In the vegetable-cowpea were evaluated: number of green pods per area, yield and dry weight of green pods, number of green grains per pod, weight of 100 green grains, and yield of green and dry grains. The agronomic and economic efficiency of the intercropping systems studied was evaluated through the indices of land equivalent ratio and productive efficiency, canonical variable score, gross and net returns, rate of return and net profit margin. There was no significant interaction between amounts of roostertree biomass incorporated into the soil and spatial arrangements for any characteristic evaluated in the beet, cowpea and the indices. The highest agronomic efficiency was obtained in the amount of 65 t ha<sup>-1</sup> of roostertree biomass, while the highest economic efficiency was obtained in the amount of 28 t ha<sup>-1</sup> of this manure. In absolute terms, the 2: 2 spatial arrangement provided the highest agroeconomic efficiency of the intercropped systems.

**Keywords:** *Beta vulgaris*, *Vigna unguiculata*, *Calotropis procera*, green manure, intercropping system.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo consorciado de beterraba (🍷) e caupi-hortaliça (🌱) no arranjo 2:2. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.....	30
Figura 2	Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo consorciado de beterraba (🍷) e caupi-hortaliça (🌱) no arranjo 3:3. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.....	31
Figura 3	Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo consorciado de beterraba (🍷) e caupi-hortaliça (🌱) no arranjo 4:4. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.....	32
Figura 4	Confecção dos canteiros (A), solarização (B), coleta (C), trituração (D), secagem (E) e incorporação de flor-de-seda (F). Mossoró-RN, UFERSA, 2016.....	33
Figura 5	Produtividade total (A) e comercial (B) de raízes de beterraba em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFERSA, 2016.....	43
Figura 6	Produtividade de raízes extra (A), extra A (B), extra AA (C), graúdas (D) e de raízes refugo (E) de beterraba em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFERSA, 2016.....	45
Figura 7	Número de grãos por vagem (A), número de vagens verdes por m <sup>2</sup> (B) e peso de 100 grãos verdes (C) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFERSA, 2016.....	48
Figura 8	Produtividade de grãos verdes frescos (A), e grãos verdes secos (B), de vagens verdes frescas (C) e de vagens verdes secas (D) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFERSA, 2016.....	50

Figura 9	Índice de uso eficiente da terra (A), índice de eficiência produtiva (B) e escore da variável canônica (C) do cultivo consorciado de beterraba com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFERSA, 2016.....	52
Figura 10	Renda bruta (A), renda líquida (B), taxa de retorno (C) e índice de lucratividade (D) do consórcio beterraba com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFERSA, 2016.....	55

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Produtividade total (PT) e comercial (PC) de raízes de beterraba em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró, UFERSA, 2016.....	44
Tabela 2	Produtividade de raízes extra (E), extra A (EA), extra AA (EAA), graúdas (GRA), e de raízes refugo (RR) de beterraba em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró, UFERSA, 2016.....	47
Tabela 3	Número de grãos por vagem (NGV), número de vagens verdes por m <sup>2</sup> (NVM <sup>2</sup> ) e peso de 100 grãos verdes (P100) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró, UFERSA, 2016.....	49
Tabela 4	Produtividade de grãos verdes frescos (PGVF), de grãos verdes secos (PGVS), de vagens verdes frescas (PVVF) e de vagens verdes secas (PVVS) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró, UFERSA, 2016.....	51
Tabela 5	Índice de uso eficiente da terra (UET), índice de eficiência produtiva (IEP) e escore da variável canônica (Z) do cultivo consorciado de beterraba com caupi-hortaliça em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró, UFERSA, 2016.....	53
Tabela 6	Renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do consórcio de beterraba com caupi-hortaliça em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró, UFERSA, 2016.....	56

## LISTAS DE TABELAS DO APÊNDICE

Tabela 1 -	Teste para as pressuposições da homocedasticidade, normalidade e aditividade dos resíduos advindos de produtividades total (PT), comercial (PC), de raízes extra (E), extra A (EA), extra AA (EAA), graúdas (GRA) e de raízes refugo (REF) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporada ao solo e arranjos espaciais entre as culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.....	67
Tabela 2 -	Valores de “F” para produtividade total (PT) e comercial (PC) de raízes de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e arranjos espaciais entre as culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.....	67
Tabela 3 -	Valores de “F” para produtividade classificada em raízes graúdas (graúdas), extra AA (Extra AA), extra A (Extra A), extra (Extra) e raízes refugo (PRR) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e arranjos espaciais entre as culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2016. ....	68
Tabela 4 -	Teste para as pressuposições da homocedasticidade, normalidade e aditividade dos resíduos advindos de número de grãos por vagem (NGV), número de vagens verdes por m <sup>2</sup> (NVM <sup>2</sup> ), peso de 100 grãos verdes (P100), produtividade de grãos verdes frescos (PGVF), de grãos verdes secos (PGVS), de vagens verdes frescas (PVVF) e de vagens verdes secas (PVVS) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFERSA, 2016.....	68
Tabela 5 -	Valores de “F” para número de grãos por vagem (NGV), número de vagens verdes por m <sup>2</sup> (NVM <sup>2</sup> ) e peso de 100 grãos verdes (P100) do caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e arranjos espaciais entre as culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2016. ....	68



Tabela 6 -	Valores de “F” para produtividade de grãos verdes frescos (PGVF), de grãos verdes secos (PGVS), de vagens verdes frescas (PVVF) e de vagens verdes secas (PVVS) do caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e arranjos espaciais entre as culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.....	69
Tabela 7 -	Teste para as pressuposições da homocedasticidade, normalidade e aditividade dos resíduos advindos de índice de uso eficiente da terra (UET), índice de eficiência produtiva (IEP), escore da variável canônica (Z), renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do cultivo consorciado de beterraba com o caupi-hortaliça em função de quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo e arranjos espaciais entre as culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.....	69
Tabela 8 -	Valores de “F” para o índice de uso eficiente da terra (UET), índice de eficiência produtiva (IEP) e escore da variável canônica (Z) do cultivo consorciado de beterraba com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e arranjos espaciais entre as culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.....	69
Tabela 9 -	Valores de “F” para renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do consórcio de beterraba com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e arranjos espaciais entre as culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.....	70
Tabela 10 -	Custos variáveis e fixos de produção por hectare do cultivo consorciado de beterraba e caupi-hortaliça na quantidade 20 t ha <sup>-1</sup> de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2016.....	71
Tabela 11 -	Custos variáveis e fixos de produção por hectare do cultivo consorciado de beterraba e caupi-hortaliça na quantidade 35 t ha <sup>-1</sup> de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2016.....	73
Tabela 12 -	Custos variáveis e fixos de produção por hectare do cultivo consorciado de beterraba e caupi-hortaliça na quantidade 50 t ha <sup>-1</sup> de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2016.....	75

Tabela 13 - Custos variáveis e fixos de produção por hectare do cultivo consorciado de beterraba e caupi-hortaliça na quantidade 65 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2016.....

## SUMÁRIO

1.	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	20
2.	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	22
2.1	A CONSORCIAÇÃO COMO UMA ALTERNATIVA DE PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS.....	22
2.2	ARRANJOS ESPACIAIS: estratégia racional de uso de recursos ambientais.....	24
2.3	ADUBAÇÃO VERDE: prática de aumento da produtividade de agrossistemas.....	26
3.	<b>MATERIAL E MÉTODO</b> .....	29
3.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	29
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	29
3.3	INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	32
3.4	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS NA CULTURA DA BETERRABA.....	35
3.4.1	<b>Produtividade total</b> .....	35
3.4.2	<b>Produtividade comercial</b> .....	35
3.4.3	<b>Produtividade classificada de raízes</b> .....	35
3.5	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS NA CULTURA DO CAUPI-HORTALIÇA.....	35
3.5.1	<b>Número de vagens verdes por m<sup>2</sup></b> .....	35
3.5.2	<b>Produtividade de vagens verdes</b> .....	35
3.5.3	<b>Peso seco de vagens verdes</b> .....	36
3.5.4	<b>Número de grãos verdes por vagem</b> .....	36
3.5.5	<b>Produtividade de grãos verdes</b> .....	36
3.5.6	<b>Peso de 100 grãos verdes</b> .....	36
3.5.7	<b>Peso seco de grãos verdes</b> .....	36
3.6	ÍNDICES DE EFICIÊNCIA DO SISTEMA.....	37
3.6.1	<b>Índice de Uso Eficiente da Terra (UET)</b> .....	37
3.6.2	<b>Índice de Eficiência Produtiva (IEP)</b> .....	37
3.6.3	<b>Escore da Variável Canônica (Z)</b> .....	38
3.7	INDICADORES ECONÔMICOS .....	38
3.7.1	<b>Renda bruta (RB)</b> .....	39
3.7.2	<b>Renda líquida (RL)</b> .....	39

3.7.2.1	Custo de produção.....	39
3.7.2.2	Custos associados ao capital estável.....	39
3.7.2.2.1	Depreciação.....	39
3.7.2.2.2	Custos de oportunidade ou alternativos.....	40
3.7.2.2.3	Mão-de-obra fixa.....	40
3.7.2.3	Custos associados ao capital circulante.....	40
3.7.2.3.1	Custo de aquisição.....	40
3.7.2.3.2	Conservação e manutenção.....	41
3.7.2.3.3	Prazo.....	41
<b>3.7.3</b>	<b>Taxa de retorno (TR) .....</b>	<b>41</b>
<b>3.7.4</b>	<b>Índice de lucratividade (IL) .....</b>	<b>41</b>
3.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	42
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>43</b>
4.1	CULTURA DA BETERRABA.....	43
4.2	CAUPI-HORTALIÇA.....	47
4.3	ÍNDICES DE EFICIÊNCIA AGRONÔMICA/BIOLÓGICA.....	51
4.4	INDICADORES ECONÔMICOS.....	54
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>57</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>58</b>
<b>7</b>	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura tradicional é caracterizada por uso intensivo do solo, água, insumos e elevados investimentos, ocasionando consideráveis impactos ambientais (FILGUEIRA, 2000). Esse modelo produtivo vem se mostrando incapaz de atender as demandas sociais e mercadológicas por produtos “limpos”, livres de contaminação, resultante de uso de tecnologia de reduzido impacto ambiental. Neste sentido, o cultivo consorciado aliado à adubação orgânica pode representar uma alternativa viável atendendo o tripé da sustentabilidade com produtos economicamente viáveis, socialmente justos e ambientalmente corretos (BARROS JÚNIOR et al., 2010).

Segundo Mello (2000), a consorciação de culturas é uma das práticas de cultivo de fácil adoção, que pode promover ganhos de produtividade em um modelo ecologicamente sustentável, reduzindo os impactos promovidos pelo cultivo solteiro. Consiste no cultivo de duas ou mais espécies simultaneamente em uma mesma área, de ciclo e/ou arquitetura diferentes, que coabitam parte significativa de seu ciclo, porém, não são colhidas necessariamente ao mesmo tempo, possibilitando ainda o efeito compensatório de uma cultura sobre a outra, elevando o lucro e maximizando o uso da mão-de-obra, insumos e promovendo o uso mais eficiente da terra (LIEBMAN, 2002; RESENDE; VIDAL, 2008).

No Brasil o cultivo consorciado de hortaliças é praticado em sua grande maioria por produtores rurais familiares detentores de pequenas áreas, com baixo nível tecnológico e escassez de capital. Denota-se, portanto, a necessidade de otimização e melhor aproveitamento dos espaços, aumento da produtividade por área e tecnologias de fácil implementação. Esse desafio pode ser trabalhado com o uso de arranjos espaciais mais adequados e adubação, entre outros.

Na região semiárida nordestina pesquisas envolvendo caupi-hortaliça (*Vigna unguiculata* L.) e hortaliças tuberosas encontram-se em fase inicial. Bezerra Neto et al. (2013) em pesquisa realizada com consórcio de caupi-hortaliça e

beterraba constataram que o uso crescente de quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo (10, 25, 40 e 55 t ha<sup>-1</sup> em base seca), supriram de forma equilibrada as necessidades nutricionais da cultura da beterraba ao ponto de se alcançar a otimização com a incorporação de 46,84 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda. Com relação ao caupi-hortaliça não houve otimização no peso de grãos frescos. Oliveira, (2014) avaliando o desempenho agroeconômico do bicultivo de rúcula com beterraba em função de quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo e arranjos espaciais obteve o melhor desempenho agroeconômico com a quantidade de 55 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda incorporada ao solo e a melhor eficiência agrônômica com o arranjo 2:2

Determinar qual os arranjos espaciais e a adubação orgânica adequada a serem utilizados para as culturas componentes no sistema de cultivo consorciado da beterraba e caupi-hortaliça constitui um dos desafios para os pesquisadores, sendo de fundamental importância para a obtenção de resultados agroeconômicos satisfatórios do ponto de vista econômico, social e ambiental.

O uso da adubação verde com flor-de-seda e o manejo de arranjos espaciais podem oferecer vantagens agroeconômicas na associação de beterraba com caupi-hortaliça. Este trabalho tem como objetivo avaliar a viabilidade da consorciação de beterraba e caupi-hortaliça sob adubação com flor-de-seda e arranjos espaciais entre as culturas componentes.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A CONSORCIAÇÃO COMO UMA ALTERNATIVA DE PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS

O sistema de cultivo consorciado é definido como o cultivo de duas ou mais culturas de ciclo e/ou arquiteturas diferentes cultivadas simultaneamente em uma mesma área, sendo que as colheitas não são realizadas necessariamente ao mesmo tempo, ou seja, coabitam por, pelo menos, parte significativa de seu ciclo (WILLEY, 1979; CHATTERJEE; MANDAL, 1992; LIEBMAN, 2002).

As vantagens que este sistema de cultivo oferecem são: aumento da produtividade por unidade de área, oportunizando melhor renda para o produtor; uso mais eficiente da mão-de-obra; melhor utilização dos recursos disponíveis; aumento da proteção vegetativa do solo contra erosão; melhor controle de invasoras que o cultivo solteiro uma vez que apresentar alta densidade de plantas por unidade de área, gerando uma maior cobertura vegetativa do solo, além do sombreamento (INNIS, 1997; SUDO et al., 1998; HEREDIA ZARATE et al., 2003).

No entanto, a eficiência dessa prática depende da complementaridade entre as culturas envolvidas. Esta complementaridade pode ser temporal quando as utilizações dos recursos produtivos são realizados em períodos diferentes e espacial quando as culturas exploram diferentes espaços em função das diferenças no dossel e na dispersão de raízes das plantas consorciadas (BEZERRA NETO, 2003; WILLEY, 1979). Ao se plantar espécies distintas quanto ao ciclo, porte, e diferentes sistemas radiculares, haverá melhor aproveitamento dos nutrientes do solo.

Em consórcio, o produtor poderá assegurar maior estabilidade de produção, através da diversificação da produção, além de conferir maior proteção ao solo, melhor uso dos recursos naturais, melhor controle de pragas e doenças, maximização do uso de

mão-de obra e redução dos riscos de insucesso (ALTIERI; LIEBMAN, 1986; FRANCIS, 1986).

Dentre outros benefícios proporcionados pelos consórcios em relação aos cultivos solteiros, podem ser destacadas: aproveitamento mais eficaz dos recursos naturais (HUMPHRIES et al., 2004), favorecimento de populações de organismos benéficos no agroecossistema (ZHANG et al., 2004), redução de insetos-praga (HOOKS; JOHNSON, 2003), maior proteção contra a erosão (LIMA et al., 2004), aumento da eficiência do uso da terra, aproveitamento melhor dos fatores abióticos e diminuição do risco de baixa na produção (BEZERRA NETO; ROBICHAUX, 1996).

Um setor de produção que tem aumentado bastante é o setor hortícola, isso devido uma maior conscientização da população por uma dieta alimentar mais nutritiva e saudável, sem uso de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos. No Brasil, a consorciação de culturas tem sido estendida ao cultivo com hortaliças, setor este caracterizado por intenso manejo e exploração do solo, uso intensivo de defensivos agrícolas, fertilizantes e irrigação, dificuldade no controle de plantas invasoras, entre outras práticas culturais que proporcionam considerável impacto ambiental.

Nesse cenário, o cultivo consorciado de culturas torna-se uma alternativa promissora para os produtores que buscam otimizar a rentabilidade e preservar a capacidade produtiva do solo a longo prazo, sem agredir o meio ambiente, aproveitando o máximo dos recursos ambientais disponíveis, reduzindo assim os custos de produção (EHLERS, 1999; OLIVEIRA et al., 2004; MONTEZANO; PEIL, 2006).

Bezerra Neto et al. (2003) testaram o desempenho de cultivares de alface lisa, em cultivo solteiro e consorciado com cenoura, em dois sistemas de cultivos em faixas. Os autores verificaram que os índices de uso eficiente da terra dos diversos sistemas variando de 1,04 a 1,19, indicando que nos sistemas consorciados ocorreu melhor aproveitamento dos recursos ambientais, comparado com o do sistema solteiro.

O grande desafio para o sucesso de sistemas consorciados está na capacidade em determinar as culturas a serem utilizadas e, principalmente, o manejo do consórcio,



já que a eficiência deste sistema fundamenta-se na complementaridade entre as culturas envolvidas, sendo que esta será tanto maior, à medida que se consegue minimizar os efeitos negativos estabelecidos de uma espécie sobre outra (CECÍLIO FILHO; MAY, 2002).

Ao se planejar a consorciação deve-se observar quais culturas são importantes para aquela região e, principalmente, combinar plantas com diferentes exigências de nutrientes e água. Considera-se ainda como desvantagem na utilização deste sistema as limitações quanto ao uso de práticas mecanizadas. De acordo com Teixeira et al., (2005), a grande desvantagem do plantio em consórcio é que esta prática impede a utilização, em maior grau, de técnicas agrícolas mais eficientes e capazes de conduzir a altos rendimentos culturais.

Segundo Montezano; Peil, (2006) os sistemas de cultivos consorciados de hortaliças são práticas de manejo presentes na pesquisa agrônômica, porém, de acordo com Teixeira et al., (2005), somente recentemente começou-se a receber mais atenção por parte dos pesquisadores.

As combinações da distribuição espacial das plantas buscando-se maximizar a produtividade biológica e econômica no sistema de cultivos consorciados são relevantes e vários estudos estão sendo propostos e conduzidos, buscando obter um maior conhecimento sobre os aspectos desse sistema com uso do arranjo espacial, recomendações de fertilizantes, entre outros (ALBUQUERQUE et al., 2012).

## 2.2 ARRANJOS ESPACIAIS: Estratégia racional de uso de recursos ambientais

O arranjo espacial é definido por Willey e Rao, (1980) como um padrão de distribuição de plantas que determina a forma geométrica da área disponível para cada indivíduo em um plantio. É um fator de elevada importância, pois pode afetar as características produtivas e a produtividade de muitas culturas.

Plantas submetidas a condições de sombreamento, devido ao aumento da densidade, podem alocar recursos para um rápido crescimento em extensão (TAIZ; ZEIGER, 2009). As plantas também podem apresentar mecanismos de compensação da produtividade, em função de modificações das populações delas nas associações, bem como nos arranjos espaciais ou mesmo em função do sincronismo de plantio e do desenvolvimento temporal das espécies (SANTOS, 1998).

O arranjo de plantas pode ser manipulado por meio de alterações na densidade de plantas, no espaçamento entrelinhas e na distribuição de plantas na linha, e as variações na distância entre plantas na linha e nas entrelinhas conferem os diferentes arranjos espaciais na lavoura (ARGENTA et al., 2001).

Teoricamente, o melhor arranjo é aquele que proporciona distribuição mais uniforme de plantas por área, possibilitando melhor utilização de luz, água e nutrientes. Idealmente, plantas espaçadas equidistantemente competem minimamente por nutrientes, luz e outros fatores de crescimento (LAÜER, 1994).

O estudo do arranjo espacial no sistema de cultivo consorciado permite definir e melhorar a configuração das plantas em uma determinada área, de maneira a reduzir a competição por recursos ambientais, além de buscar maior eficiência no controle de plantas daninhas e adequação ao maquinário disponível. Para Teixeira et al. (2005), os arranjos espaciais são importantes fatores de manejo que podem ser manipulados para melhorar o uso de recursos e a eficiência da prática do consórcio em hortaliças, ou seja, é muito variável, e neste aspecto a definição do melhor arranjo a ser utilizado é de suma importância para o sucesso desse sistema.

As combinações entre hortaliças podem ser bem sucedidas por apresentarem crescimento e maturação rápidos, além de elevada produtividade de biomassa. O sistema de cultivo consorciado de hortaliças tem sido adequado às práticas da olericultura e os resultados experimentais com o manejo dos arranjos espaciais têm comprovado sua importância agroecológica e as vantagens agroeconômicas.

Estudando a viabilidade agroeconômica da produção de alface x coentro x rúcula em função de arranjos espaciais entre estas culturas, Lima et al. (2014) obtiveram a performance agroeconômica mais satisfatória para as culturas nos arranjos 2:2:2 e 3:3:3. Oliveira et al. (2010) estudando a performance produtiva de rúcula consorciada com alface, em função de diferentes arranjos espaciais, verificaram que os arranjos 1:1 e 3:3 obtiveram os maiores índices de uso eficiente da terra, 55 e 63%, respectivamente, no sistema de cultivo orgânico com rendimento de massa verde de 7,8 e 8,3 t ha<sup>-1</sup>.

### 2.3 ADUBAÇÃO VERDE: prática de aumento da produtividade de agrossistemas

A obtenção de altas produtividades das culturas dependem em sua maioria da aplicação de elevadas doses de fertilizantes minerais, os quais são derivados de processos industriais de intenso uso energético, uma vez que os solos de regiões tropicais são, originalmente, pobres em matéria orgânica. Alternativamente, práticas biológicas, como a adubação verde, aplicação de composto, rotação de culturas e consórcios são práticas adotadas em vários programas de manejo e conservação do solo em diversos países, a fim de recuperar a fertilidade e reduzir o uso de fertilizantes minerais (URQUIAGA; ZAPATA, 2000).

No sistema de produção orgânico de hortaliças ocorre uma substituição desses insumos que agridem o ambiente, por outros menos agressivos, como os adubos verdes que fornecem matéria orgânica e nutriente para as plantas, reduzindo os impactos ambientais com fertilizantes (BUZINARO et al., 2009).

A adubação verde é considerada uma prática sustentável de baixo impacto ambiental por reduzir o emprego de insumos agrícolas, estabelecer um maior dinamismo no agrossistema, aumentar os rendimentos das culturas e contribuir para uma regularidade de suprimento alimentício, dentre os efeitos dessa prática estão o aumento do teor de matéria orgânica, a maior disponibilidade de nutrientes, a maior capacidade de troca efetiva de cátions, a diminuição dos teores de alumínio e a capacidade de

reciclagem e mobilização de nutrientes (CALEGARI et al.,1993). Estes efeitos são bastante variáveis, dependendo da espécie utilizada, do manejo dado à biomassa, da época de plantio e de corte do adubo verde, do tempo de permanência dos resíduos no solo, das condições locais e da interação entre estes fatores (ALCÂNTARA et al., 2000).

A adubação verde utilizada continuamente diminui os índices de erosão, protegendo o solo de chuvas fortes; aumenta a retenção de água no solo; recupera solos degradados e adensados; diminui a perda de nutrientes, como o nitrogênio; reduz a quantidade de plantas invasoras; favorece a proliferação de minhocas no solo e reduz o ataque de pragas e doenças (LIMA; MENEZES, 2010).

Segundo Igue (1984) com a prática da adubação verde é possível recuperar a fertilidade do solo proporcionando aumento do teor de matéria orgânica, capacidade de troca de cátions e da disponibilidade de macro e micronutrientes; formação e estabilização de agregados; melhoria da infiltração de água e aeração; diminuição diuturna da amplitude de variação térmica; controle de nematóide e doença do sistema radicular, no caso das leguminosas, incorporação ao solo do nutriente nitrogênio (N), efetuada através da fixação biológica.

Entre as espécies empregadas na adubação verde, encontram-se a família das leguminosas por formarem associações simbióticas com bactérias fixadoras de N<sub>2</sub>, resultando aporte de quantidades expressivas deste nutriente ao sistema solo-planta (PERIN et al., 2003).

O aproveitamento de leguminosas, como fonte de adubação é uma alternativa para o suprimento de nitrogênio nas culturas (ESPINDOLA et al., 2006). No entanto, Favero et al., (2000), afirmam que as espécies espontâneas podem promover os mesmos benefícios que as espécies introduzidas no que tange a produção de fitomassa e ciclagem de nutrientes.

No semiárido brasileiro, espécies espontâneas da Caatinga têm sido alvo de estudos sobre sua potencialidade como adubo verde com resultados promissores. As referidas plantas são encontradas facilmente na região, como a jiterana (*Merremia*

*aegyptia* L.) e o mata-pasto (*Senna uniflora*), que são frequentes no período chuvoso. Já a flor-de-seda (*Calotropis procera*) chama atenção pela sua disponibilidade o ano inteiro mantendo-se verde no período seco podendo ser utilizada quando outras plantas não estão disponíveis.

Estas espécies têm sido investigadas quanto ao seu potencial como adubo verde na produção orgânica de hortaliças, colaborando para o aumento em produtividade (PAIVA et al., 2013). Bezerra Neto et al. (2013) em pesquisas realizadas nas condições do semiárido nordestino com espécies espontâneas do bioma Caatinga como a flor-de-seda e jitrana utilizadas como adubo verde em hortaliças tuberosas e folhosas obtiveram resultados satisfatórios.

Linhares et al. (2009) analisando a flor-de-seda, verificaram que esta planta pode ser usada como adubo verde, em função do incremento proporcionado pela adição da mesma na produção de rúcula. Linhares, et al. (2011) obtiveram aumento da ordem de 61% no rendimento de rabanete com a adição de flor-de-seda.

A flor-de-seda destaca-se pelo seu caráter de resistência à seca, pelos teores significativos de N em sua composição e a sua disponibilidade o ano inteiro, a credenciam para ser utilizada como adubo verde em agrossistemas tradicionais da região semiárida do Brasil, merecendo mais estudos na perspectiva da sua viabilidade agroeconômica na produção de hortaliças e esta técnica associado ao cultivo consorciado.

Com essas duas técnicas o agricultor poderá ter êxito na produção de hortaliças na agricultura familiar.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da UFERSA, no distrito de Lagoinha; distante 20 km do município de Mossoró, no período de agosto a novembro de 2014, situada a 5° 03' de latitude sul e 37° 24' de longitude oeste e altitude de 18 m. Segundo Thornthwaite, o clima da região é semiárido e de acordo com Köppen é BSw<sup>h</sup>, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que vai geralmente de junho a janeiro e uma chuvosa, de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991).

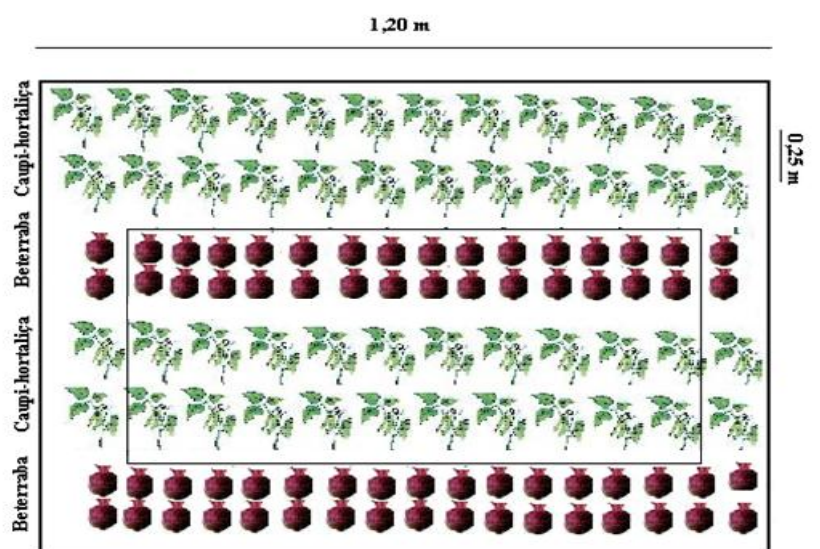
O solo desta área é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico (EMBRAPA, 2006). Antes da instalação do experimento em campo, foram coletadas amostras de solo, a uma camada de 0-20 cm, as quais foram processadas e analisadas no Laboratório de Química e Fertilidade de Solos da UFERSA, fornecendo os seguintes resultados: pH = 6,12; P = 3,75 mg dm<sup>-3</sup>; K = 70,82 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 1,98 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,68 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Na = 7,8 mg dm<sup>-3</sup>; CE=0,18 dS m<sup>-1</sup>; M.O.=7,82 g kg<sup>-1</sup>; SB = 2,88 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC=3,48 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; PST=1,0%; t=2,88 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V = 83%.

#### 3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados completos com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído de quatro quantidades de flor-de-seda (20; 35; 50 e 65 t ha<sup>-1</sup> em base seca) incorporadas ao solo e o segundo fator, por três arranjos espaciais entre as culturas componentes (2:2, 3:3 e 4:4).

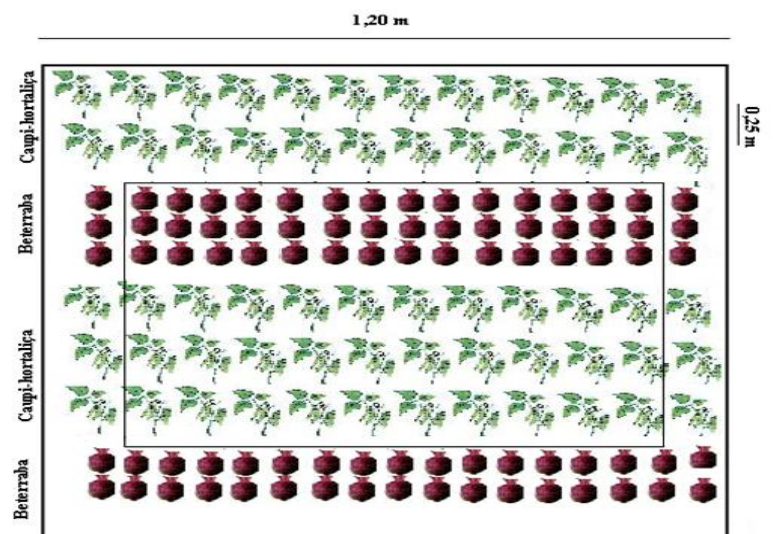
O cultivo consorciado das culturas foi estabelecido em fileiras alternadas conforme o arranjo espacial entre a beterraba e o caupi-hortaliça, com 50% da área

ocupada pela beterraba e 50% da área pelo caupi-hortaliça. A área total da parcela no arranjo 2:2 foi de 2,40 m<sup>2</sup>, formada por fileiras duplas de beterraba alternadas com fileiras duplas de caupi-hortaliça, ladeadas por duas fileiras-bordadura de cada uma das culturas, com uma área útil de 1,00 m<sup>2</sup>, com 50 plantas de beterraba no espaçamento 0,25 x 0,04 m com 25 plantas por metro linear, com uma planta por cova e 20 plantas de caupi-hortaliça no espaçamento 0,25 x 0,10 m com 10 plantas por metro linear, com uma planta por cova (Figura 1).



**Figura 1.** Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo consorciado de beterraba (🍆) e caupi-hortaliça (🌿) no arranjo espacial 2:2. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.

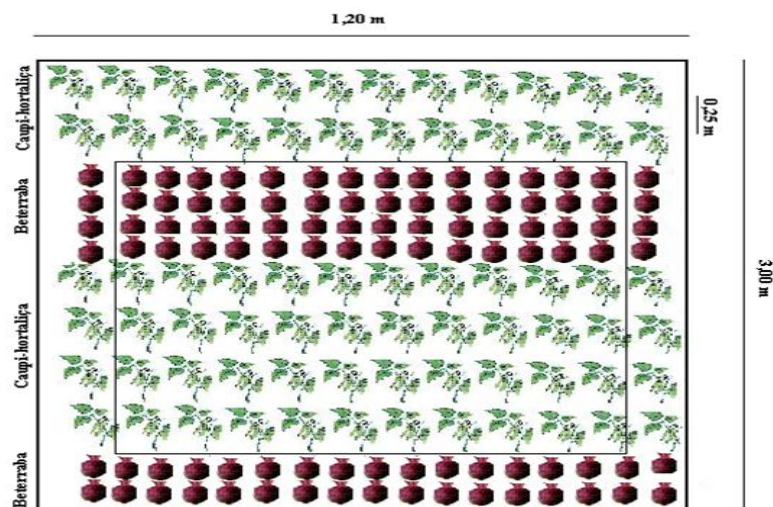
O arranjo 3:3 foi composto por fileiras triplas de beterraba alternadas com fileiras triplas de caupi-hortaliça, ladeadas pelas mesmas fileiras-bordadura do arranjo 2:2. A área total da parcela foi de 3,00 m<sup>2</sup>, com uma área útil de 1,50 m<sup>2</sup>, contendo 25 plantas por metro linear, totalizando 75 plantas de beterraba no espaçamento 0,25 x 0,04 m com uma planta por cova, para o caupi-hortaliça na área útil tínhamos 10 plantas por metro linear, com uma planta por cova, totalizando 30 plantas de caupi-hortaliça no espaçamento 0,25 x 0,10 m (Figura 2).



**Figura 2.** Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo consorciado de beterraba (🍷) e caupi-hortaliça (🌿) no arranjo espacial 3:3. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.

O arranjo 4:4 foi formado por fileiras quádruplas de beterraba alternadas com fileiras quádruplas de caupi-hortaliça, ladeadas pelas mesmas fileiras-bordadura do arranjo 2:2. A área total da parcela foi de 3,60 m<sup>2</sup>, com uma área útil de 2,0 m<sup>2</sup>, com 100 plantas de beterraba no espaçamento 0,25 x 0,04 m e 25 plantas por metro linear, com uma planta por cova e 40 plantas de caupi-hortaliça no espaçamento 0,25 x 0,10 m com 10 plantas por metro linear, com uma planta por cova (Figura 3).





**Figura 3.** Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo consorciado de beterraba (🍆) e caupi-hortaliça (🌿) no arranjo espacial 4:4. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.

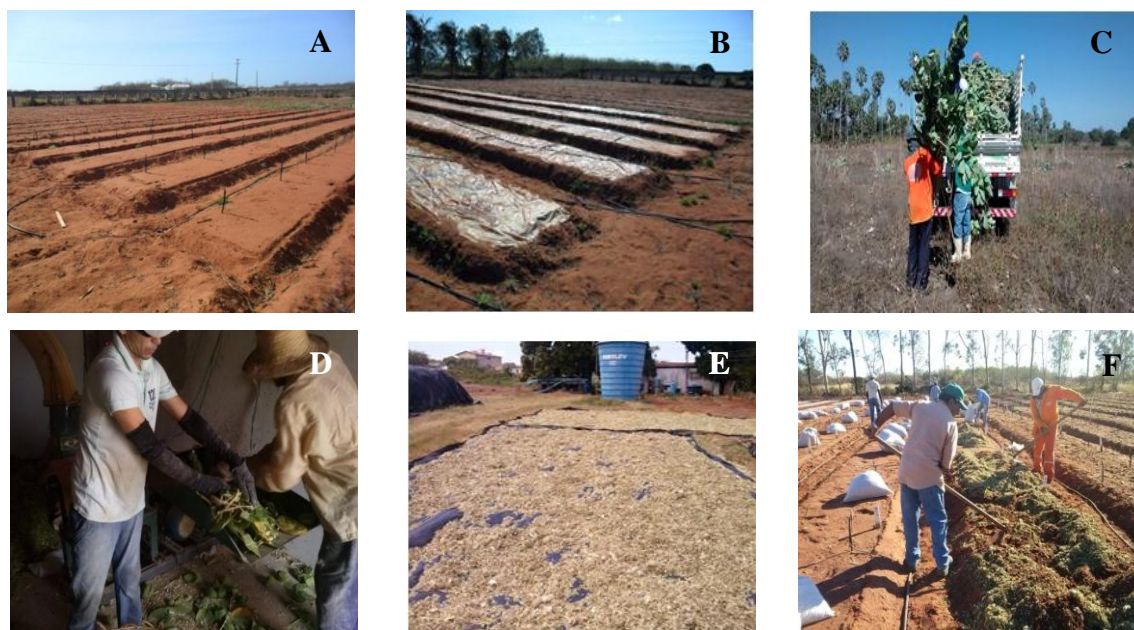
Em cada bloco foram plantadas parcelas solteiras de cada hortaliça em estudo para obtenção dos índices de eficiência do sistema. O caupi-hortaliça foi plantado no espaçamento de 0,50 x 0,10m, com 10 plantas por metro linear, numa densidade populacional de 200.000 plantas por hectare (EMBRAPA, 2009) e a beterraba no espaçamento de 0,20 x 0,10 m, numa densidade de 500.000 plantas por hectare (SIQUEIRA, 1995). Em todas as parcelas consorciadas foram usadas as mesmas populações do cultivo solteiro.

As cultivares plantadas foram: caupi-hortaliça cv. BRS Itaim, e beterraba cv. Early Wonder, recomendadas para as condições semiáridas do Nordeste brasileiro.

### 3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O preparo do solo iniciou-se com a limpeza mecânica da área com o auxílio de um trator com arado acoplado, seguida de uma gradagem e levantamento dos canteiros com auxílio do retroencaçador. Após isto, foi realizada solarização do solo em pré-plantio,

com plástico transparente tipo ‘Vulcabrilho Bril Fles’ de 30 micras, durante 45 dias com o intuito de reduzir a população de fitopatógenos habitantes do solo (Figura 4A e B).



**Figura 4.** Confeção dos canteiros (A), solarização (B), coleta (C), trituração (D), secagem (E) e incorporação da flor-de-seda (F). Mossoró-RN, UFERSA, 2016.

Foram realizadas coletas de flor-de-seda no município de Quixeré-CE. As plantas foram cortadas manualmente com o auxílio de facão, apenas os galhos verdes da planta (Figura 4 C), em seguida, o material foi triturado em forrageira mecânica (Figura 4 D) e submetido ao processo de secagem em pleno sol (Figura 4 E) até se obter aproximadamente 10% de umidade e posterior incorporação (Figura 4 F).

Foram retiradas amostras do material seco e encaminhadas para o Laboratório de Fertilidade do solo e Nutrição de plantas da UFERSA, onde se realizaram as análises químicas do mesmo, fornecendo os seguintes resultados: N=7,43 g kg<sup>-1</sup>; P = 0,91 g kg<sup>-1</sup>; K = 16,46 g kg<sup>-1</sup>; Ca=8,2 g kg<sup>-1</sup>; Mg=7,35 g kg<sup>-1</sup>; Fe=100,5 mg kg<sup>-1</sup>; Mn=21,75 mg kg<sup>-1</sup>; Zn=37,88 mg kg<sup>-1</sup>; Cu=3,85 mg kg<sup>-1</sup> e Na=6085 mg kg<sup>-1</sup>.

As parcelas experimentais no sistema consorciado foram adubadas inicialmente com 50% das respectivas quantidades de flor-de-seda estudadas, incorporadas na camada de 0 a 20 cm do solo, 20 dias antes do plantio das culturas (Figura 4 F). Os 50% restantes foram incorporadas aos 44 dias após o plantio, sulcos foram abertos entre as fileiras das plantas e em seguida distribuído o adubo verde e misturado ao solo (OLIVEIRA, 2014).

As quantidades de flor-de-seda utilizadas nos cultivos solteiros de beterraba e caupi-hortaliça foram de 39 e 59 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, conforme quantidade otimizada em pesquisas anteriores (ANDRADE FILHO, 2012; VIEIRA, 2014).

Após a incorporação de flor-de-seda ao solo, irrigações diárias, por micro-aspersão, com turno de rega parcelado em duas aplicações (manhã e tarde), fornecendo-se uma lâmina de água de, aproximadamente, 8 mm dia<sup>-1</sup>, com a finalidade de favorecer atividade microbiota do solo no processo de decomposição do material vegetal. Durante a condução do experimento foram realizadas capinas manuais para o controle de plantas invasoras.

A sementeira da beterraba e caupi-hortaliça foi em cultivo simultâneo, no dia 08/09/2014, em covas de, aproximadamente, 3 cm de profundidade, colocando-se de 2 a 3 sementes por cova. Os desbastes das plantas ocorreram aos 15 dias após o plantio (DAP) para a beterraba e aos 7 DAP para o caupi-hortaliça, deixando-se uma planta por cova para ambas as culturas.

Para evitar o sombreamento da beterraba pela cultura do caupi-hortaliça, foi realizado o levantamento das suas hastes (saia), reduzindo-se, a competição interespecífica.

Uma semana antes da colheita, foram marcadas aleatoriamente, vinte plantas em cada parcela experimental para obtenção dos dados. A colheita do caupi-hortaliça iniciou-se em 03/11/2014, sendo realizado quatro repasses. A colheita da beterraba foi realizada aos 76 dias após a sementeira. Após as colheitas, as culturas foram encaminhadas ao laboratório para as devidas análises.

### 3.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS NA CULTURA DA BETERRABA

#### **3.4.1 Produtividade total**

Obtida pela soma da produtividade comercial de refugos, expressa em t ha<sup>-1</sup>.

#### **3.4.2 Produtividade comercial**

Consideram-se como produtividade comercial as raízes de beterraba sem rachaduras, bifurcações, sintomas de nematóides e danos mecânicos.

#### **3.4.3 Produtividade classificada de raízes**

Determinada através da classificação do diâmetro das raízes em (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 consideradas refugos todas as raízes danificadas, rachadas, bifurcadas e menores de 4 cm de diâmetro (HORTA et al., 2001).

### 3.5 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS NA CULTURA DO CAUPI-HORTALIÇA

#### **3.5.1 Número de vagens verdes por m<sup>2</sup>**

Quantificado a partir do número de vagens verdes colhidas por área.

#### **3.5.2 Produtividade de vagens verdes**

Quantificação de todas as vagens colhidas das plantas da área útil, expressa em t ha<sup>-1</sup>.

### **3.5.3 Peso seco de vagens verdes**

Obtida da amostra aleatória de 20 plantas da área útil expresso em  $\text{kg ha}^{-1}$ .

### **3.5.4 Número de grãos verdes por vagem**

Obtido das mesmas vagens utilizadas para calcular o peso seco de vagens verdes.

### **3.5.5 Produtividade de grãos verdes**

Determinada pela quantidade de grãos verdes obtida da área útil de cada parcela, expressa em  $\text{t ha}^{-1}$ .

### **3.5.6 Peso de 100 grãos verdes**

Obtido de quatro amostras aleatórias de 100 grãos verdes, expressa em g.

### **3.5.7 Peso seco de grãos verdes**

Obtido através da amostra de grãos verdes retirados de 20 plantas, secos em estufa com circulação de ar forçada a  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$  até atingir massa constante expressa em  $\text{t ha}^{-1}$ .

### 3.6 ÍNDICES DE EFICIÊNCIA DO SISTEMA

#### 3.6.1 Índice de uso eficiente da terra (UET)

É a área relativa de terra, sob condições de plantio isolado, que é requerida para proporcionar as produtividades alcançadas no consórcio (WILLEY; OSIRU, 1972) foi determinado pela expressão:  $UET = (Y_{bet-ch}/Y_{bet}) + (Y_{ch-bet}/Y_{ch})$

$Y_{bet-ch}$  = produtividade da beterraba em consórcio com o caupi-hortaliça;

$Y_{bet}$  = produtividade da beterraba solteira.

$Y_{ch-bet}$  = produtividade do caupi-hortaliça em consórcio com a beterraba;

$Y_{ch}$  = produtividade do caupi-hortaliça solteira.

#### 3.6.2 Índice de eficiência produtiva (IEP)

Para calcular a eficiência produtiva de cada tratamento, foi usado o modelo IEP com retornos constantes à escala (CHARNES et al., 1978), já que não houve evidências de diferenças de escala significativas. Este modelo tem a formulação geral matemática apresentada em xik: valor do *input* i (i=1...s), para o tratamento k (k=1...n); yjk: valor do *output* j (j=1...r), para o tratamento k; vi e uj: pesos atribuídos a *inputs* e *outputs*, respectivamente; 0: tratamento em análise.

$$\begin{aligned} & \text{Max } \sum_{j=1}^r u_j y_{jo} \\ & \text{subject to} \\ & \sum_{i=1}^s v_i x_{ik} = 1 \\ & \sum_{i=1}^s v_i x_{ik} - \sum_{j=1}^r u_j y_{jk} \leq 0 \quad k=1, \dots, n \quad v_i \geq 0 \quad u_j \geq 0 \end{aligned}$$

As unidades de avaliação foram as unidades experimentais em um total de 12. Como *outputs*, foram utilizados a produtividade do caupi-hortaliça, e da beterraba e o

índice de lucratividade. Para avaliar o desempenho de cada parcela, considerou-se 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 um eventual decisor. Ou seja, IEP é usado como ferramenta multicritério e não como uma medida de eficiência clássica. É importante destacar que neste caso de modelagem IEP com *input* único e unitário, conforme provado em Lovell e Pastor (1999), modelos IEP com retornos constantes à escala (IEP CCR) são equivalentes a modelos IEP com retornos variáveis à escala (IEP BCC).

### **3.6.3 Escore da variável canônica (Z)**

Obtido através da análise bivariada de variância da produtividade de beterraba e do caupi-hortaliça.

## **3.7 INDICADORES ECONÔMICOS**

A análise da renda, através de indicadores de resultado econômico, serve para auferir a eficiência do administrador e da sua força de trabalho. A análise econômica permite, ainda, verificar se e como os recursos alocados em uma atividade de produção estão sendo remunerados, possibilitando também verificar o desempenho no que se refere à rentabilidade da atividade em questão, comparada as outras alternativas de emprego do tempo do empresário e do capital. Assim, os indicadores analisados foram:

### **3.7.1 Renda bruta (RB)**

Correspondeu ao valor da produção obtida por hectare no sistema consorciado, a preço pago ao produtor na região, no mês de dezembro de 2014. Para a beterraba e o caupi-hortaliça, os respectivos valores pagos foram de R\$ 1,40 kg<sup>-1</sup> e R\$ 6,00 kg<sup>-1</sup>.

### **3.7.2 Renda líquida (RL)**

A diferença entre a renda bruta (RB) por hectare e os custos totais (CT) envolvidos na obtenção da mesma.

#### **3.7.2.1 Custo de produção**

Os custos foram calculados e analisados no final do processo produtivo em dezembro de 2014, procedendo-se a análise de custo do tipo ex-post. A modalidade de custos analisada neste trabalho correspondeu aos gastos totais (custo total) por hectare de área cultivada, o qual abrange os serviços prestados pelo capital estável, ou seja, a contribuição do capital circulante e o valor dos custos alternativos (também chamados de custos de oportunidade). De modo semelhante, as receitas referem-se ao valor da produção de um hectare.

#### **3.7.2.2 Custos associados ao capital estável**

##### **3.7.2.2.1 Depreciação**

Definida como 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 utilizado para determinação do valor da depreciação foi o linear, ou método das cotas fixas, o qual 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.

#### 3.7.2.2.2 Custos de oportunidade ou alternativos

Para os itens de capital estável (construções, máquinas, equipamentos, etc.), o custo de oportunidade corresponde ao juro anual que reflete o uso alternativo do capital. De acordo com 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, adotou-se a taxa de 6% ao ano, 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.

#### 3.7.2.2.3 Mão-de-obra fixa

Correspondeu ao valor do pagamento de um salário mínimo (R\$ 788,00) por mês durante o ciclo produtivo.

#### 3.7.2.3 Custos associados ao capital circulante

##### 3.7.2.3.1 Custo de aquisição

Foi obtido multiplicando-se o preço dos insumos variáveis utilizados (sementes, adubos, defensivos, mão-de-obra eventual, etc.) pela quantidade do respectivo insumo utilizado.

#### 3.7.2.3.2 Conservação e manutenção

Custo variável relativo à manutenção e conservação das instalações, máquinas e equipamentos diretamente relacionados com a produção. O valor estipulado para estas despesas foi de 1% ao ano do valor de custo das construções; no caso de bomba e sistema de irrigação, o percentual foi de 7% ao ano.

#### 3.7.2.3.3 Prazo

O período compreendido entre a aplicação dos recursos e a resposta dos mesmos em forma de produto, ou seja, refere-se ao tempo de duração do ciclo produtivo da atividade (safra). Neste caso, considerando-se um único ciclo produtivo de 75 dias.

### **3.7.3 Taxa de retorno (TR)**

É definida como a relação entre renda bruta e o custo total. Corresponde a quantos reais são obtidos de retorno para cada real aplicado no sistema consorciado avaliado.

### **3.7.4 Índice de lucratividade (IL)**

Foi calculado pela relação entre a renda líquida (RL) e a renda bruta (RB), expressa em porcentagem.

### 3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises de variância para as características estudadas das duas culturas foram realizadas através do aplicativo software SISVAR (FERREIRA, 2000). Para a comparação das médias entre os arranjos foi utilizado o teste de Tukey. E para as quantidades de flor-de-seda, procedeu-se com o ajustamento de curva de resposta, que foi realizado através do software Table curve (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

Análise multivariada de variância foi utilizada na produtividade das hortaliças em função dos fatores-tratamentos utilizando o critério de Wilks para testar cada fator.

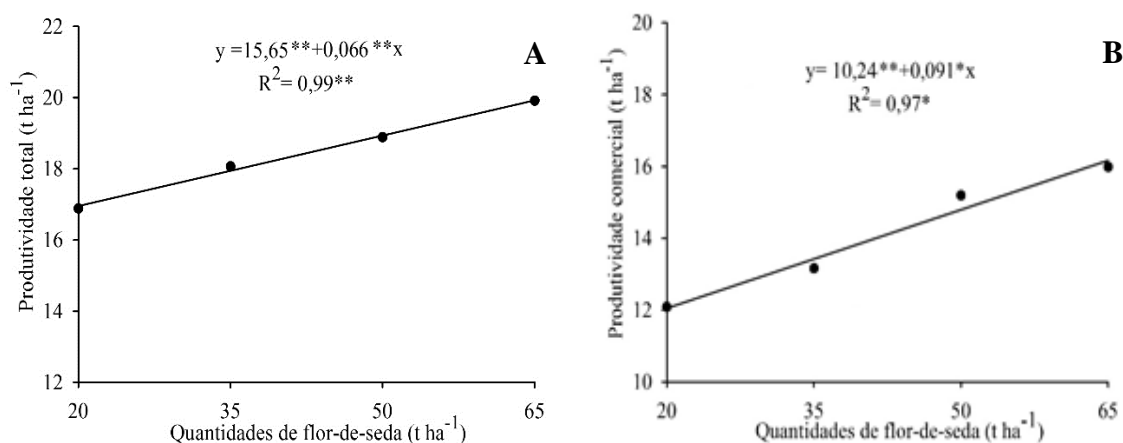
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 CULTURA DA BETERRABA

Não houve interação significativa entre as quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e os arranjos espaciais para nenhuma das características avaliadas na beterraba.

Para a produtividade total e comercial de raízes observou-se um comportamento crescente em função do aumento nas quantidades de biomassa de adubo verde, obtendo-se valores máximos de 19,93 e 16,18 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, na quantidade de 65 t ha<sup>-1</sup> (Figuras 5A e 5B).

O aumento dessas características com as quantidades crescentes de adubo verde pode ser atribuído à maior disponibilidade de nutrientes, principalmente N, P e K liberados pela adubação verde, proporcionando melhorias nas características químicas, físicas e biológicas do solo (BATISTA et al., 2016).



**Figura 5.** Produtividade total (A) e comercial (B) de raízes de beterraba em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFERSA, 2016.

A produtividade comercial de raízes de beterraba obtida neste trabalho assemelha-se a alcançada por Alves et al. (2004), quando avaliaram hortaliças orgânicas após a incorporação de biomassa de guandu, obtiveram produtividade comercial de 22,9 t ha<sup>-1</sup> de beterraba na presença de faixa de guandu. É possível afirmar que ocorreu influência positiva do adubo na produtividade da beterraba.

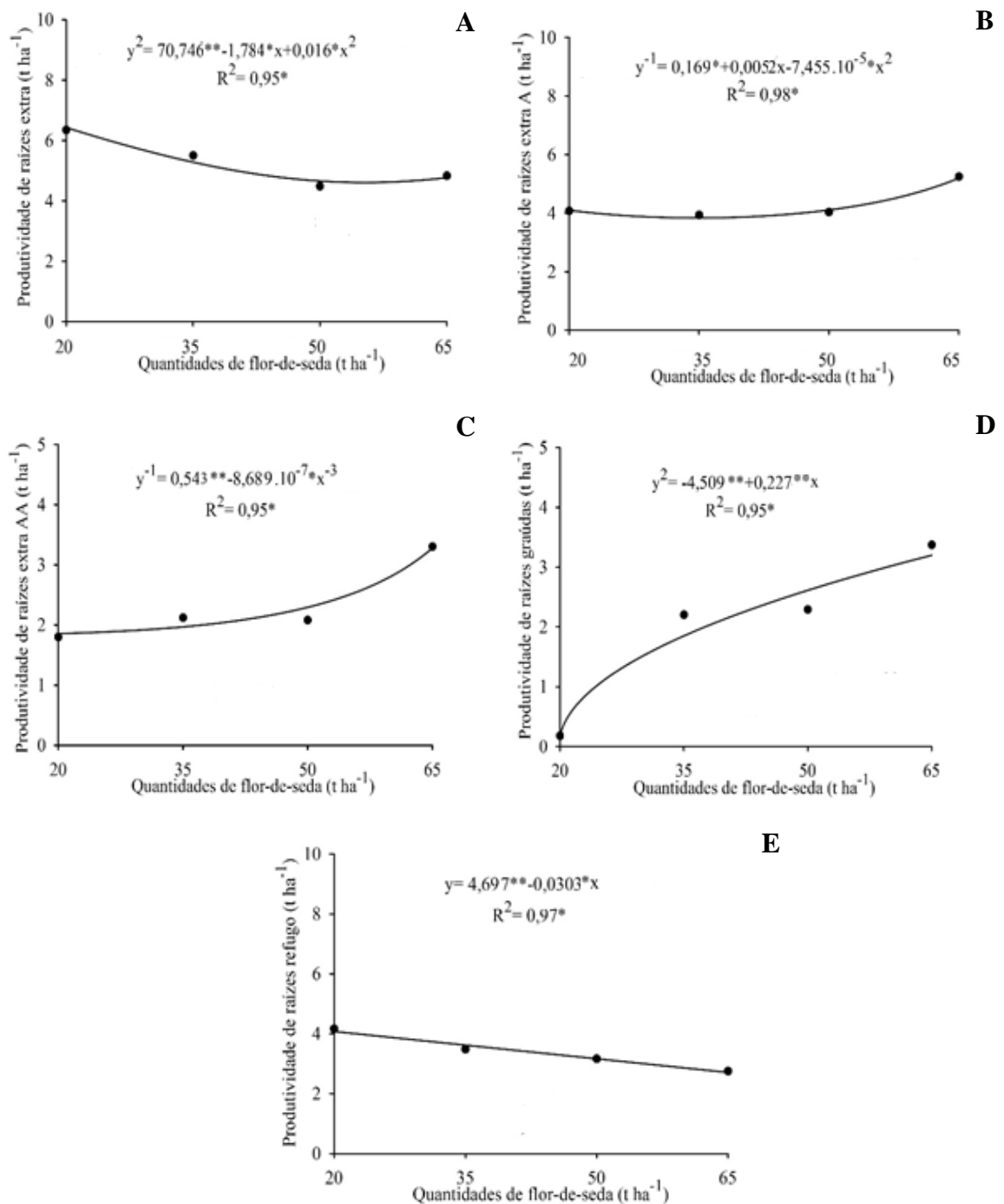
Diferenças significativas entre os arranjos espaciais foram observadas nas produtividades total e comercial, com o arranjo 2:2 sobressaindo-se dos demais (Tabela 1). Esse resultado provavelmente se deve a menor competição interespecífica entre as plantas de beterraba e do caupi-hortaliça neste arranjo (ZANINE; SANTOS, 2004), havendo uma complementariedade entre si, melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, conferindo-as a condição de possíveis plantas companheiras (GRANGEIRO et al., 2011).

**Tabela 1.** Produtividade total (PT) e comercial (PC) de raízes de beterraba em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró, UFERSA, 2016.

Arranjos espaciais	PT (t ha <sup>-1</sup> )	PC (t ha <sup>-1</sup> )
2:2	20,91 a	15,44 a
3:3	17,20 b	13,97 ab
4:4	15,74 b	12,96 b

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a produtividade de raízes de beterraba (Extra, Extra A, Extra AA e Graúdas), também não foi observado interação significativa entre as quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e os arranjos espaciais entre as culturas componentes (Figura 6). No entanto, comportamento crescente foi observado apenas nas produtividades de raízes extra AA e graúdas, em função das quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporada ao solo, obtendo valores máximos de 3,28 e 3,20 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, na quantidade de 65 t ha<sup>-1</sup> deste adubo verde. (Figuras 6 C e D).



**Figura 6.** Produtividade de raízes extra (A), extra A (B), extra AA (C), graúdas (D) e raízes refugo (E) de beterraba em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFERSA, 2016.

Este resultado está relacionado à maior disponibilidade de nutrientes proporcionada pelo adubo verde, que além de serem ótimos fornecedores de nitrogênio, que contribui para o aumento da produtividade da beterraba por promover a expansão foliar e o acúmulo de massa (TIVELLI et al., 2011).

Por outro lado, comportamento decrescente em função das quantidades de biomassa do adubo verde aplicados ao solo foi observado nas produtividades de raízes extra, extra A e refugo, obtendo valores máximos de 5,24, 6,44 e 4,09 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, na quantidade de 20 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda (Figuras 6A, B e E).

Esta redução na percentagem de raízes refugo também foi observada por Oliveira (2014), na cultura da beterraba quando consorciada com rúcula em função de diferentes quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo e arranjos espaciais. Semelhantemente Batista et al. (2013) quando avaliaram o efeito de três espécies espontâneas da Caatinga (jitirana, mata-pasto e flor-de-seda) em diferentes doses de biomassa, nos atributos microbiológicos do solo e na produtividade do rabanete, também registraram um decréscimo na percentagem de raízes refugo de rabanete com as crescentes doses de biomassa dos adubos verdes.

Este comportamento evidencia que quanto maior a quantidade de material vegetal incorporado ao solo, mais se favorece a produção e, com isso, ocorre uma redução na percentagem de raízes de beterraba para descarte, o que torna esse comportamento interessante para o produtor (OLIVEIRA, 2014).

Entre os arranjos, diferença significativa foi observada apenas para as raízes do tipo extra, com o arranjo 2:2 se destacando dos demais (Tabela 2). Este resultado evidencia que não houve praticamente interferência da competição proporcionada pelos arranjos espaciais na cultura da beterraba consorciada com o caupi-hortaliça.

**Tabela 2.** Produtividades de raízes extra (E), extra A (EA), extra AA (EAA), graúdas (GRA) e de raízes refugo (RR) de beterraba em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró, UFERSA, 2016.

Arranjos espaciais	E (t ha <sup>-1</sup> )	EA (t ha <sup>-1</sup> )	EAA (t ha <sup>-1</sup> )	GRA (t ha <sup>-1</sup> )	RR (t ha <sup>-1</sup> )
2:2	6,98 a	4,39 a	2,68 a	2,37 a	3,19 a
3:3	4,95 b	4,68 a	1,81 a	1,72 a	3,73 a
4:4	4,02 b	3,94 a	2,51 a	1,97 a	3,30 a

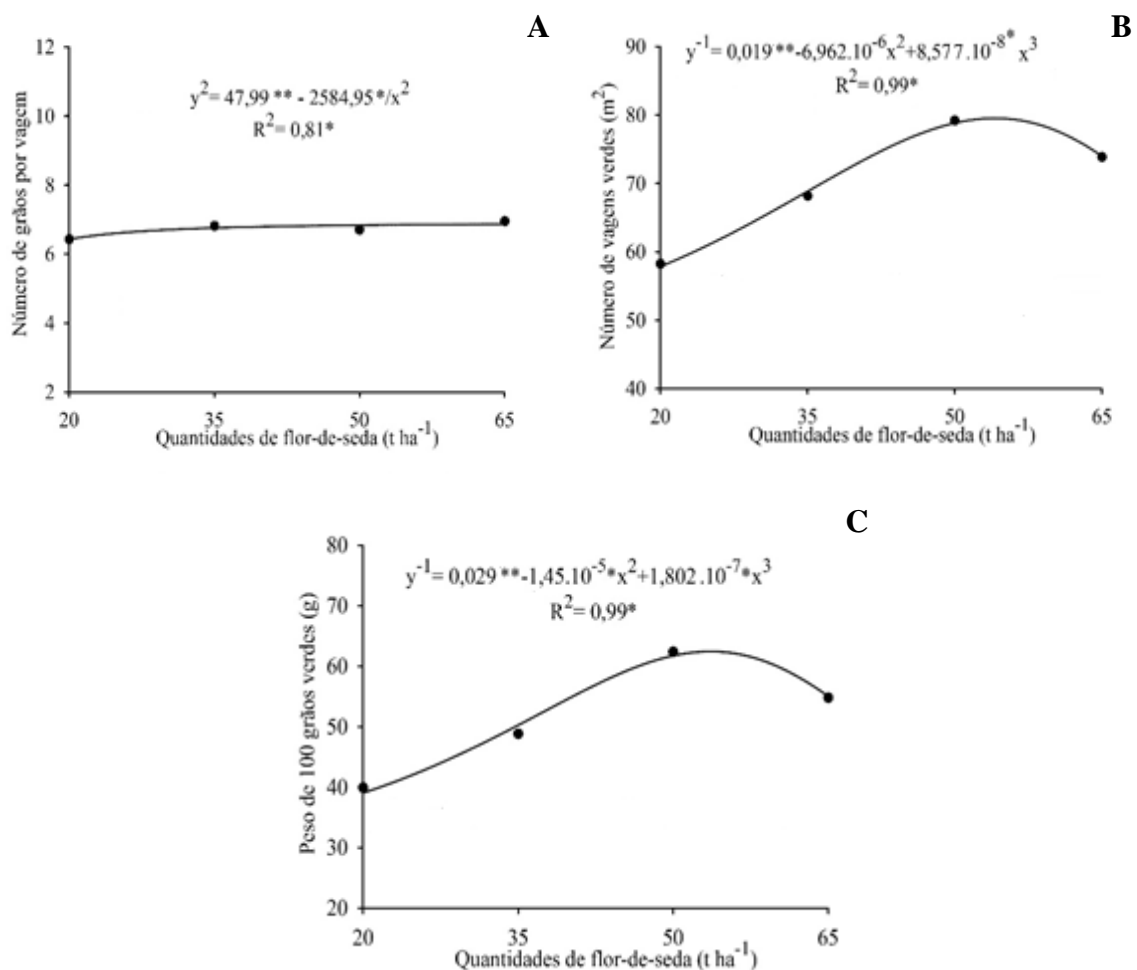
\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.2 CAUPI-HORTALIÇA

Não houve interação significativa entre as quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e os arranjos espaciais entre as culturas componentes para nenhuma das características avaliadas no caupi-hortaliça (Figuras 7 e 8; Tabelas 3 e 4).

Para o número de vagens verdes por m<sup>2</sup> e o peso de 100 grãos, foram observadas respostas crescentes em função do aumento das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, com os valores máximos de 79,57 vagens e 62,52g nas quantidades do adubo 54,10 e 53,61 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, decrescendo em seguida (Figuras 7 B e C). Com isso, podemos observar que durante o crescimento e desenvolvimento do caupi-hortaliça, as quantidades de flor-de-seda adicionadas ao solo, supriram de forma equilibrada as necessidades nutricionais da cultura ao ponto de se alcançar a otimização com a incorporação de 54 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda. O fornecimento de quantidades adequadas de nitrogênio incorporado ao solo favorece o crescimento, desenvolvimento vegetativo, a expansão da área fotossintética, a ativação e a elevação do potencial produtivo da cultura (FILGUEIRA, 2008).





**Figura 7.** Número de grãos por vagem (A), número de vagens verdes por m<sup>2</sup> (B) e peso de 100 grãos verdes (C) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFERSA, 2016.

Para o número de grãos verdes por vagens observou-se respostas crescentes em função do aumento das quantidades de flor-de-seda adicionadas ao solo, com o valor máximo de 6,88 grãos na quantidade de 65 t ha<sup>-1</sup> (Figuras 4A). Este comportamento se deve, provavelmente, à forma de absorção do fósforo pela planta, pois, da quantidade deste nutriente disponível, a planta aproveita de 15 a 25%, o restante é fixado fortemente pela acidez do solo, sendo esta provocada pela alta quantidade de nitrogênio no solo (VIEIRA, 2014). O fósforo é o responsável por promover abundância de florescimento e

frutificação, influenciando diretamente na produtividade, no peso dos grãos e na qualidade dos produtos colhidos (FILGUEIRA, 2000).

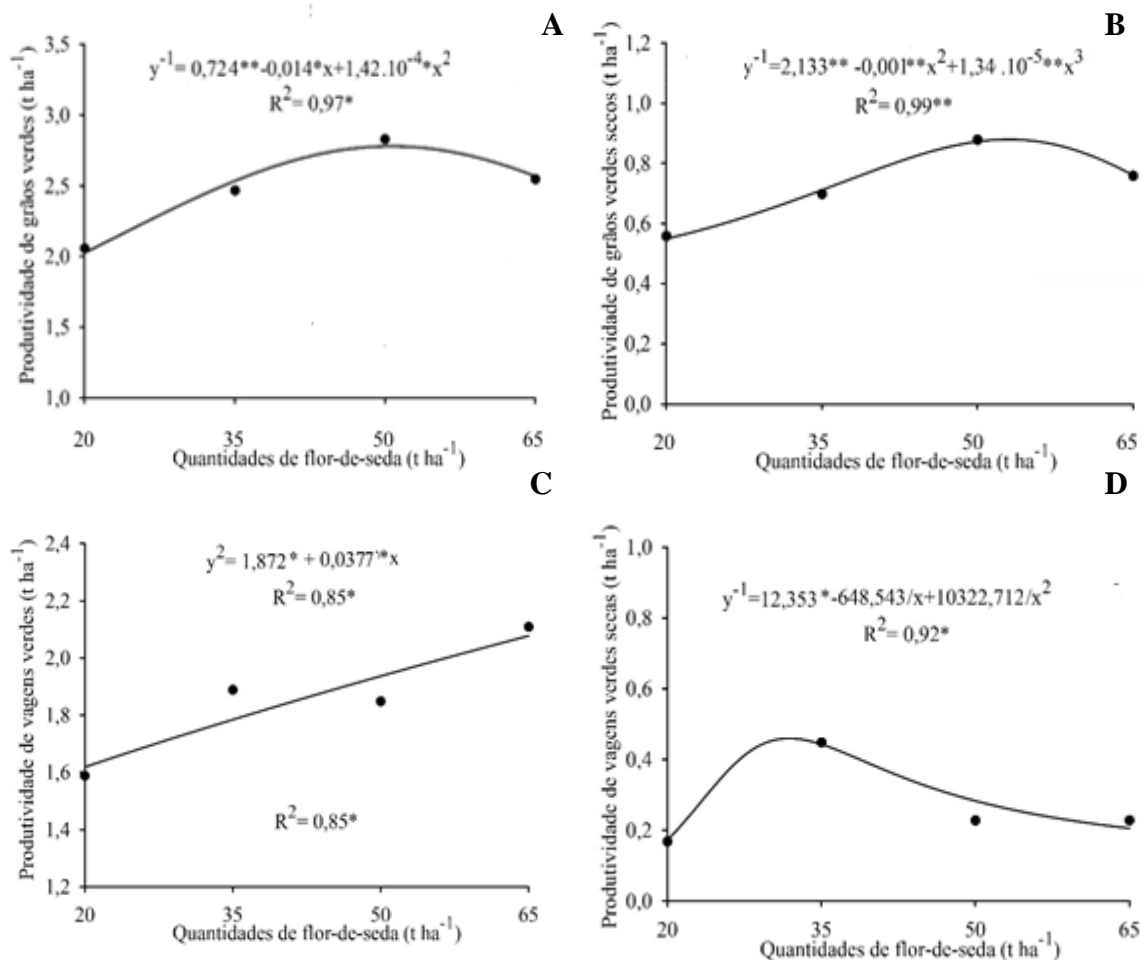
Para o peso de 100 grãos observou-se diferença significativa entre os arranjos espaciais, com o arranjo 4:4 sobressaindo-se dos demais, isso significa dizer que houve influência competitiva destes arranjos nesta característica (Tabela 3). Para o número de grãos verdes por vagem (NGV), e de vagens verdes por m<sup>2</sup> (NVM<sup>2</sup>) não se registrou diferenças significativa entre os arranjos espaciais. Este resultado satisfaz as exigências do tamanho mínimo requerido pelo mercado (FREIRE FILHO et al., 2011).

**Tabela 3.** Número de grãos por vagem (NGV), número de vagens verdes por m<sup>2</sup> (NVM<sup>2</sup>) e peso de 100 grãos verdes (P100) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função diferentes arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró, UFERSA, 2016.

Arranjos espaciais	NGV	NVM <sup>2</sup>	P100 (t ha <sup>-1</sup> )
2:2	6,67 a	70,50 a	124,38 c
3:3	6,69 a	69,62 a	205,31 b
4:4	6,84 a	69,69 a	289,38 a

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as produtividades de grãos verdes frescos, de grãos verdes secos e de vagens verdes secas de caupi-hortaliça, observou-se resposta crescente em função do aumento das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, com os valores máximos de 2,78, 0,88 e 0,46 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, nas quantidades de adubo 50,60, 53,00 e 31,83 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, decrescendo em seguida (Figuras 8 A, B e D). Essa otimização se deve, em parte, à maior disponibilidade de nutrientes liberados pela flor-de-seda, como também, pela sincronia na qual esses elementos são liberados e absorvidos pela planta (BEZERRA NETO et al., 2014). As plantas adubadas de forma adequada e equilibrada são mais resistentes às adversidades e apresentam condições de produzir maior quantidade de sementes, aliada à melhor qualidade (ZUCARELI et al., 2011).



**Figura 8.** Produtividade de grãos verdes frescos (A), de grãos verdes secos (B), de vagens verdes frescas (C) e de vagens verdes secas (D) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFERSA, 2016.

Para a produtividade de vagens verdes observou-se respostas crescentes em função do aumento das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, com o valor máximo de 2,08 t ha<sup>-1</sup> na maior quantidade do adubo verde estudada (Figura 8C). Comportamento semelhante foi observado por Vieira (2014), para a mesma característica,

comportamento ascendente entre a menor e a maior quantidade de flor-de-seda incorporada ao solo. Porém seu resultado foi superior ao da presente pesquisa, alcançando valor máximo de 6,24 t ha<sup>-1</sup> na maior quantidade deste adubo. Isto evidencia que a flor-de-seda se apresentou de forma eficiente no suprimento dos nutrientes essenciais ao desenvolvimento e crescimento do caupi-hortaliça (BATISTA et al., 2016).

Diferença significativa entre os arranjos espaciais foi registrada na produtividade de grãos verdes com os arranjos 2:2 e 3:3 sobressaindo-se dos demais (Tabela 4). Na produtividade de vagens verdes o arranjo 2:2 se destacou dos demais. Isso pode estar relacionado ao menor sombreamento das plantas neste arranjo, tendo melhor utilização do espaço, nutrientes, área e luz solar (TEIXEIRA; MOTA; SILVA, 2005).

**Tabela 4.** Produtividade de grãos verdes frescos (PGVF), de grãos verdes secos (PGVS), produtividade de vagens verdes frescas (PVVF) e de vagens verdes secas (PVVS) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró, UFERSA, 2016.

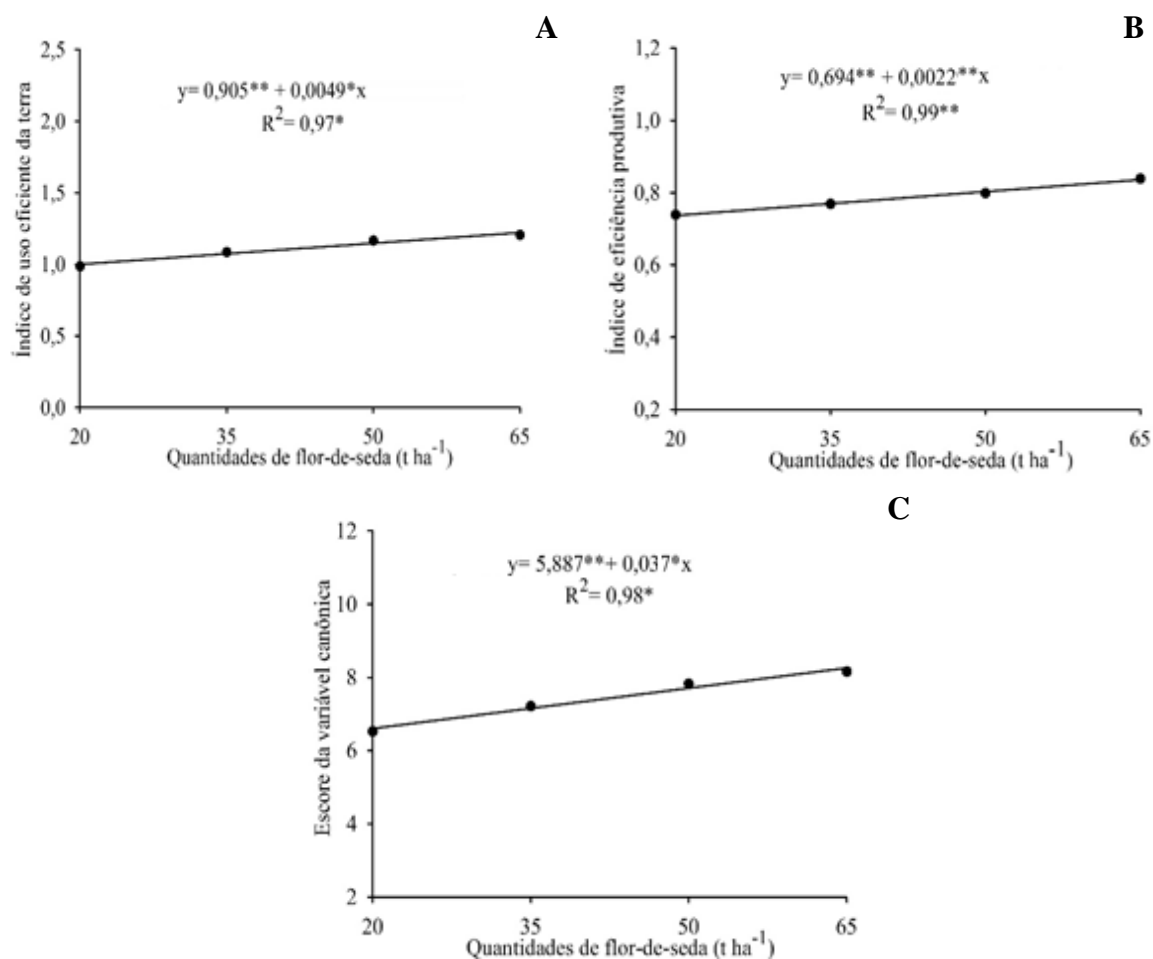
Arranjos espaciais	PGVF (t ha <sup>-1</sup> )	PGVS (t ha <sup>-1</sup> )	PVVF (t ha <sup>-1</sup> )	PVVS (t ha <sup>-1</sup> )
2:2	2,98 a	0,73 a	2,14 a	0,77 a
3:3	2,64 a	0,74 a	1,77 b	0,35 a
4:4	1,81 b	0,71 a	1,68 b	0,31 a

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.3 ÍNDICES DE EFICIÊNCIA AGRONÔMICA/BIOLÓGICA

Não houve interação significativa entre as quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e os arranjos espaciais entre as culturas componentes para nenhum dos índices agroeconômicos estudados (Figuras 9 e 10; Tabelas 5 e 6). O índice de uso eficiente da terra, o escore da variável canônica e o índice de eficiência produtiva

observou-se resposta crescente em função do aumento das quantidades de adubo adicionado ao solo, com o valor máximo de 1,23, 8,27 e 0,84, respectivamente, na maior quantidade de flor-de-seda estudada (Figuras 9 A, B e C).



**Figura 9.** Índice de uso eficiente da terra (A), índice de eficiência produtiva (B) e escore da variável canônica (C) do cultivo consorciado beterraba com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFRSA, 2016.

Este resultado pode ser atribuído ao maior suprimento nutricional pela adubação das plantas de beterraba e do caupi-hortaliça que, quando associadas, fizeram melhor utilização dos recursos ambientais no aproveitamento do uso da terra. Demonstrando que o uso da adubação verde foi eficiente para o desempenho produtivo das culturas em

sistema consorciado, pois houve aumento nestes índices de eficiência agrônômica à medida que se aumentaram as quantidades do adubo incorporado ao solo.

Tal resultado comprova que houve complementariedade entre as culturas envolvidas no consórcio, proporcionando a maximização das produtividades e a minimização dos danos ao meio, podendo ser uma prática indicada a pequenos produtores (TEIXEIRA; MOTA; SILVA, 2005). Corroborando com Cecílio Filho et al. (2015), onde relataram que as melhores combinações entre espécies em consórcio são aquelas onde ocorre alta complementação entre elas, pelas suas diferentes formas na arquitetura, tendo melhor aproveitamento dos recursos disponíveis.

Diferença significativa entre os arranjos espaciais não foi verificada para nenhum índice (Tabela 5). Este resultado provavelmente se relaciona ao fato de não ter ocorrido competição interespecífica, havendo apenas uma pequena competição intraespecífica entre as plantas de beterraba (ZANINE; SANTOS, 2004), com isto, houve melhor uso dos recursos disponíveis por esta cultura neste arranjo.

**Tabela 5.** Índices de uso eficiente da terra (UET), de eficiência produtiva (IEP) e escore da variável canônica (Z) do cultivo consorciado de beterraba com caupi-hortaliça em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró, UFERSA, 2016.

Arranjos espaciais	UET	IEP	Z
2:2	1,17 a	0,83 a	7,89 a
3:3	1,07 a	0,76 a	7,21 a
4:4	1,11 a	0,77 a	7,24 a

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O índice de uso eficiente da terra é maior do que 1 em todos os arranjos. Esse resultado comprova que o sistema de cultivo consorciado favoreceu o crescimento e a

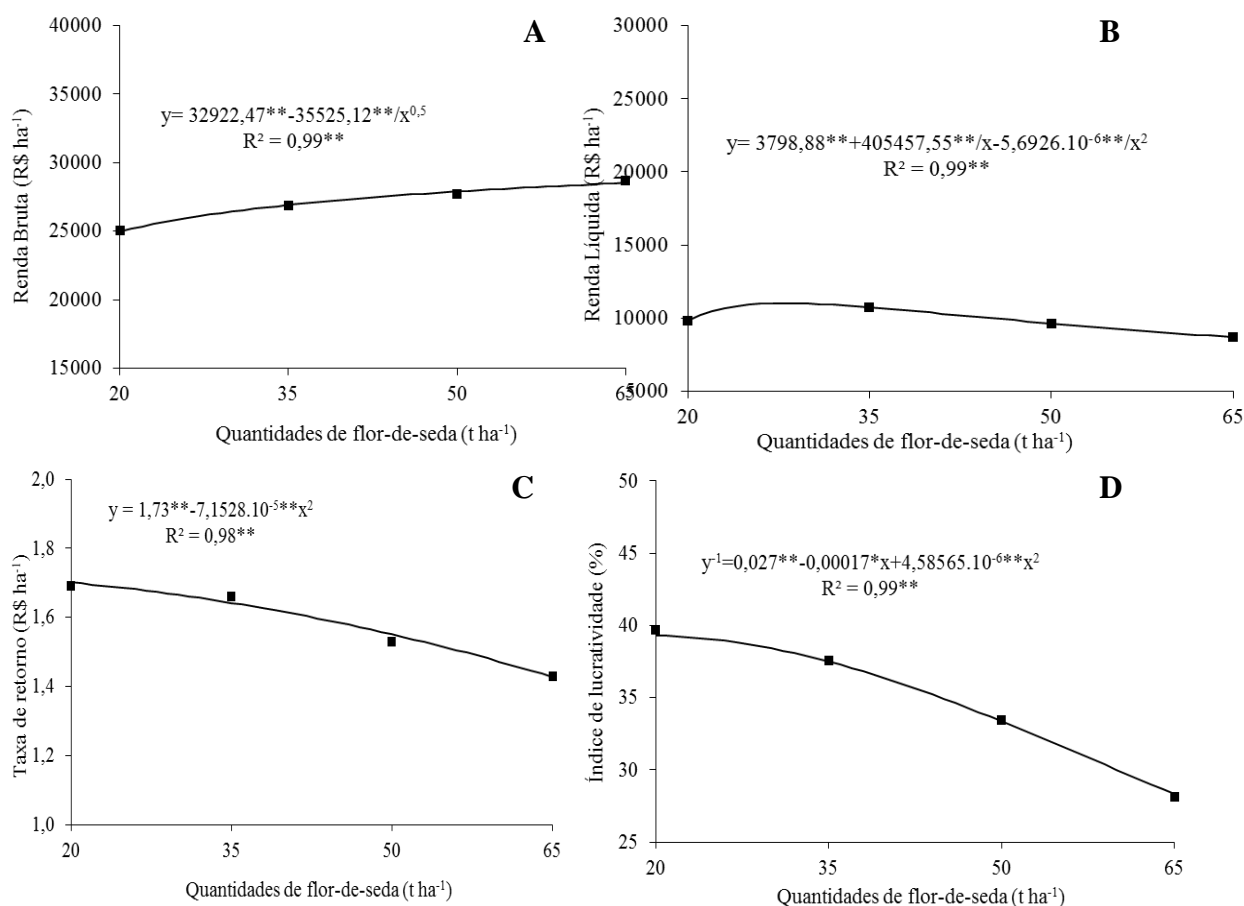
produção das hortaliças, pois sua UET se mostrou maior que 1. Segundo Rezende et al. (2010), este resultado comprova que o sistema de cultivo consorciado favoreceu o crescimento e a produção das hortaliças confirmando que houve maior aproveitamento dos recursos ambientais, significando dizer que o consórcio foi viável.

#### 4.4 INDICADORES ECONÔMICOS

Na renda bruta observou-se resposta crescente em função do aumento das quantidades de flor-de-seda adicionadas ao solo, com o valor máximo de R\$28.516,12, na maior quantidade de adubo testado (Figuras 10 A).

A renda líquida apresentou resposta crescente em função do aumento das quantidades de adubo adicionado ao solo, alcançando valor máximo de R\$11.018,62, decrescendo até a última quantidade de adubo. A taxa de retorno e o índice de lucratividade decresceram com as quantidades crescentes de adubo, com valores máximos de R\$1,69 e 39,66%, respectivamente, registrados na quantidade de 20 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda (Figuras 10 B, C e D).

A otimização do desempenho econômico da beterraba consorciada com o caupi-hortaliça foi obtida com a incorporação da quantidade de flor-de-seda ao redor de 28,08 t ha<sup>-1</sup>, ditada pela renda líquida, considerada um dos indicadores que expressa melhor o valor econômico dos sistemas de cultivos, do que a renda bruta, já que naquela se encontram deduzidos os custos de produção (BEZERRA NETO et al., 2012). Estes resultados se devem ao fato de que a beterraba e o caupi-hortaliça responderam 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 proporcionadas pelas quantidades de flor-de-seda testadas (BEZERRA NETO et al., 2014). Deste modo, a eficiência agrônômica do desempenho produtivo da beterraba e do caupi-hortaliça foi traduzida em eficiência econômica.



**Figura 10.** Renda bruta (A), renda líquida (B), taxa de retorno (C) e índice de lucratividade (D) do consórcio beterraba com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFERSA, 2016.

Pode-se observar que não houve diferença significativa entre os arranjos espaciais para nenhum dos indicadores econômicos testados no cultivo consorciado de beterraba com caupi-hortaliça (Tabela 5). Estes resultados se assemelham aos encontrados por Silva (2014), que também não registrou diferença significativa entre os arranjos espaciais para esses indicadores econômicos testados neste trabalho, ao avaliar o consórcio de cenoura e alface em bicultivo sob diferentes quantidades de biomassa do adubo adicionadas ao solo e arranjos espaciais. Conforme o mesmo autor, isso significa dizer que os níveis de competição inter e intraespecífica da beterraba com o caupi-hortaliça não



foram suficientemente fortes para proporcionar qualquer diferença expressiva entre os valores de renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade.

**Tabela 6.** Renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do consórcio de beterraba com caupi-hortaliça em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró, UFRSA, 2016.

Arranjos espaciais	RB (R\$ ha <sup>-1</sup> )	RL (R\$ ha <sup>-1</sup> )	TR (R\$ ha <sup>-1</sup> )	IL (%)
2:2	27674,00 a	10571,00 a	1,62 a	36,75 a
3:3	25570,00 a	8466,00 a	1,50 a	31,72 a
4:4	27240,00 a	10136,00 a	1,62 a	35,66 a

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 5. CONCLUSÕES

- A maior eficiência agronômica foi registrada na quantidade de  $65 \text{ t ha}^{-1}$  de biomassa de flor-de-seda, enquanto, que a maior eficiência econômica foi observada na quantidade de  $28 \text{ t ha}^{-1}$ .
- Em termo absoluto, o arranjo 2:2 proporcionou a maior eficiência agroeconômica dos sistemas consorciados.

## 6. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. de A. A. de; SEDIYAMA, T.; ALVES, J. M. A.; SILVA, A. A. da; UCHÔA, S. C. P. Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.3, p. 532-538, 2012.

ANDRADE FILHO, F. C. **Bicultivo de folhosas consorciadas com beterraba em função de adubação com flor-de-seda e densidades populacionais**. 2012. 94 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia: Área de concentração em Práticas Culturais) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2012.

ARGENTA, G. et al. **Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.6, p.1075-1084, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782001000600027>>. Acesso em: 10 jun. 2009. doi:10.1590/S0103-84782001000600027

ALCÂNTARA, F.A. DE; FURTINI NETO, A.E.; PAULA, M.B DE; MESQUITA, H.A. DE; MUNIZ, J.A. Green manuring in the recovery of the fertility of an Oxisol dark red degraded. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 35, n.2, p277-288, 2000.

ALTIERI, M.; LIEBMAN, M. **Insect, weed and plant disease management in multiple cropping system**. In: FRANCIS, C. A. Multiple cropping system. New York: Mcmillan, 1986. p. 183 -218.

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 JÚNIOR A.P; BEZERRA NETO F; SILVEIRA L.M; LINHARES P.C.F; MOREIRA J.N; SILVA E.O. Qualidade de coentro em função do uso de espécies espontâneas como adubos verdes em diferentes quantidades. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n.2, p.1358-1362, 2010.

BATISTA, M. A.V.; BEZERRA NETO, F.; SILVA, M. L.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; CUNHA, J. L. X. L. Atributos de solo-planta e de produção de beterraba influenciados pela adubação com espécies da Caatinga. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 1. p. 031-038, 2016.

BATISTA MAV; BEZERRA NETO F; AMBRÓSIO MMQ; GUIMARÃES LMS; SARAIVA JPB; SILVA ML. Atributos microbiológicos do solo e produtividade de rabanete influenciados pelo uso de espécies espontâneas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.31, n.04, p 587- 594, 2013.

BEZERRA NETO, F.; OLIVEIRA, L. J.; SANTOS, A. P. dos ; LIMA, Jailma Suerda Silva de ; SILVA, I. N. Otimização agroeconômica da cenoura fertilizada com diferentes doses de jitrana. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. xx, p. 305-311, 2014.

BEZERRA NETO, FRANCISCO; PORTO, VÂNIA CHRISTINA N.; GOMES, ELIANE G. ; CECÍLIO FILHO, ARTHUR B. ; MOREIRA, JOSERLAN N. Assessment of agroeconomic indices in polycultures of lettuce, rocket and carrot through uni- and multivariate approaches in semi-arid Brazil. **Ecological Indicators**, v. 14, p. 11-17, 2012.

BEZERRA NETO, F.; ANDRADE, F. V.; NEGREIROS, M. Z.; SANTOS JÚNIOR, J. J. Desempenho agroeconômico do consórcio cenoura x alface lisa em dois sistemas de cultivo em faixa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n.4, p 635-641. 2003.

BEZERRA NETO, F.; ROBICHAUX, R.H. Spatial arrangement and density effects on an annual cotton/cowpea/maize intercrop. I. Agronomic efficiency. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n.10, p. 729-741, 1996.

BEZERRA NETO, F.; SILVA, M.L. da; VIEIRA, F. de A.; SILVA, R. C. P. da; SILVA, I. N. da. 2013. **Performance produtiva de cenoura consorciada com caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de flor-de-seda**. III Congresso Nacional de Feijão Caupi. **Anais...** Recife-PE.

BUZINARO, T. N.; BARBOSA, J. C.; NAHAS, E. Atividade microbiana do solo em pomar de laranja em resposta ao cultivo de adubos verdes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 408-415, 2009.

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

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BUSILANI, E.A.; WILDNER, L.P.; COSTA, M.B.B.; ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T.J.C. **Adubação verde no Sul do Brasil**. Coordenação: COSTA, M.B.B. 2a ed, Rio de Janeiro: AS-PTA, 346p. 1993.

CECÍLIO FILHO, A.B.; BEZERRA NETO, F.; REZENDE, B.L.A.; BARROS JUNIOR, A.P.; LIMA, J.S.S. Indices of bio-agroeconomic efficiency in intercropping systems of cucumber and lettuce in greenhouse. **Australian Journal of Crop Science**, Australia, v.9, n.12, p. 1154-1164, 2015.

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

CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; CANATO, G. H. D. Produtividade de alface e rabanete em cultivo consorciado estabelecido em diferentes épocas e espaçamentos entre linhas. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 25, n. 1, p. 15-19, 2007.

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

CHATTERJEE, B. N.; MANDAL, B. K. Present trends in research on intercropping. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 62, n. 8, p. 507-518, 1992.

COSTA, C.C.; CECÍLIO FILHO, A.B.; REZENDE, B.L.A.; BARBOSA, J.C.; GRANGEIRO, L.C. Viabilidade agronômica do consórcio de alface e rúcula, em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.1, p.34-40. 2007.

COSTA, A.P. **Consortiação de cultivares de caupi-hortaliça com cultivares de cenoura em sistema orgânico**. 2014.79f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA). Mossoró. 2014.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origem perspectivas de um novo paradigma**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 1999. 157 p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 2006. Centro nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa. 306p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 2009. **BRS Itaim**: cultivar de feijão-caupi com grãos tipo fradinho. Teresina: Embrapa MeioNorte, (folder).

ESPINDOLA JAA; GUERRA JGM; PERIN A; TEIXEIRA MG; ALMEIDA DL; URQUIAGA S; BUSQUET RNB. Bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes utilizadas como coberturas vivas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n.3, p 415-420, 2006.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L.M.; ALVARENGA, R.C.; NEVES, J.C.L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.1, p.171-177, 2000.

FERREIRA, D. F. **Sistema SISVAR para análises estatísticas**: Manual de orientação. Lavras: Universidade Federal de Lavras/ Departamento de Ciências Exatas, 2000. 37p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. p.283-362.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008. 421p.

FREIRE-FILHO, F. R.; RIBEIRO V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S.; RODRIGUES, E. V. Produção, melhoramento genético e potencialidades do feijão-caupi no brasil. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84p.

FRANCIS, C. A. **Distribution and importance of multiple cropping**. In: (Ed. C. A. FRANCIS). *Multiple Cropping*, New York: Mcmillan, 1986. p. 15-19.

GRANGEIRO, L.C.; BEZERRA NETO, F.; de NEGREIROS, M.Z.; CECÍLIO FILHO, A.B.; CALDAS, A.V.C.; da COSTA, N.L. Produtividade da beterraba e rúcula em função da época de plantio em monocultivo e consórcio. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.25, n.4, p. 577-581, 2007.

GRANGEIRO, L. C.; SANTOS, A. P.; FREITAS, F. C. L.; SIMÃO, L.M.C.; BEZERRA NETO, F.. Avaliação agroeconômica das culturas da beterraba e

coentro em função da época de estabelecimento do consórcio. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, p. 242-248, 2011.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; BRATTI, R. Efeitos da cama-de-frangos e da época de colheita sobre a produção e a renda bruta da cebolinha 'Todo Ano'. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 33, n. 2, p. 73-78, 2003.

HOOKS, C.R.R.; JOHNSON, M.W. Impact of agricultural diversification on the insect community of cruciferous crops. **Crop Protection**, cidade, v.22, n.02, p.223-238, 2003.

HORTA, A. C. S.; SANTOS H. S.; SCAPIM C. A.; CALLEGARI O. 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.

HUMPHRIES, A.W.; LATTA, R.A.; AURICHT, G.C.; BELLOTTI, W.D. Over-cropping lucerne with wheat: effect of lucerne winter activity on total plant production and water use of the mixture, and wheat yield and quality. **Australian Journal of Agricultural Research**, cidade, v.55, n.xx, p.839-848, 2004.

IGUE, K. **Dinâmica da material orgânica e seus efeitos na propriedade do solo**. In: Fundação Cargill (Ed.). Adubação verde no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.232-267.

INNIS, D.Q. **Intercropping and the scientific basis of the traditional agriculture**. London: Intermediate Publications, 1997. 179p.

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

LAÜER, J. Should I be planting corn at a 30-inch row spacing? **Wisconsin Crop Manager**, Madison, v.1, n.6, p.6-8, 1994.

LIMA, V. I. A. de; LIMA, J. S. S. de; NETO, F. B.; SANTOS E. C.; RODRIGUES, G. S. de O.; PAULA V. F. S. de. Viabilidade agroeconômica do cultivo consorciado de coentro, alface e rúcula sob diferentes arranjos espaciais. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.18. p.3060-3069. 2014.

LIMA, V.C.; LIMA, M.R. **Importância de estudar o solo**. In: Solos para professores do ensino fundamental e médio. Curitiba: UFPR, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2004.

LIMA, R; MENEZES V. **Utilização da Adubação Verde na Agricultura Sustentável**. Faculdade Católica do Tocantins, Palmas – TO. 2010.

LIEBMAN, M. **Sistemas de policultivos**. In: ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. p. 347-368.

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

LINHARES, P.C.F.; SILVA , M.L.S.; PEREIRA, M.F.S.; BEZERRA, A.K; PAIVA, A.C.C. Quantidades e tempos de decomposição da flor-de-seda no desempenho agrônômico do rabanete. **Revista Verde**, Mossoró, v.6, n.1, p.168-173. 2011.

LOVELL, C.; PASTOR, J. T. Radial DEA models without inputs or without outputs. **European Journal of Operational Research**, Holland, v.118, n.1, p. 46-51, 1999.

MELLO, C. P. T. **Desempenho produtivo das culturas de cenoura e rúcula em consórcio**. 2000. 44f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias "Júlio de Mesquita Filho", Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

MONTEZANO EM; PEIL RMN. Sistema de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n 2, p129-132. 2006.

OLIVEIRA, E. Q. de. Desempenho agroecômico do bicultivo de alface consorciada, em faixa, com cenoura. 2004. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), Mossoró, 2004.

OSTERROHT, M. V. O que é adubação verde: Adubos verdes: Espécies, características, ações, vantagens, diferentes métodos, plano de rotação e correção orgânica da acidez no perfil do solo. **Agroecologia hoje**, Botucatu, n. 14, p. 9-10, 2002.



OLIVEIRA, E. Q.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z.; BARROS JÚNIOR, A.P. Desempenho agroeconômico do bicultivo de alface em sistema solteiro econsorciado com cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 250-254, 2004.

OLIVEIRA, E. Q; SOUZA, R. J; CRUZ, M. C. M; MARQUES, V.B; FRANÇA, A. C. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 36-40, 2010.

OLIVEIRA, L. A. A. **Bicultivo de rúcula e alface em policultivo com cenoura sob quantidades de flor-de-seda e proporções de densidades populacionais**. 2014. 108f.: il. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, RN.

PAIVA, A. C. C.; LINHARES, P. C. F.; MARACAJÁ, P. B.; PEREIRA, M. F. S.; ALVES, RAILDA F.; SILVA, E. B. R. Rabanete (*Raphanus sativus* L.) em sucessão aos cultivos de cenoura e coentro em sistema orgânico de produção. **paiva**, Patos, v. 9, n. 1, p. 88-93, 2013.

PERIN, A.; GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M. G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.7, p.791-796, 2003.

RESENDE, F. V.; VIDAL, M. C. **Organização da propriedade no sistema orgânico de produção**. Brasília: EMBRAPA HORTALIÇAS, 2008. 11p. (Circular Técnica, 63).

REZENDE, B. L. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; PÔRTO, D. R. Q.; BARROS JUNIOR, A. P.; SILVA, G. S.; BARBOSA, J. C.; FELTRIM, L. F. Consórcios de alface crespa e pepino em função da população do pepino e época de cultivo. **Interciência**, Caracas, v.35, n.5, p.374-379, 2010.

SANTOS, R.H.S. **Interações interespecíficas em consórcio de olerícolas**. 1998. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

SILVA, R. C. P. **Adubação verde com espécie espontânea no consórcio de cenoura e alface em bicultivo sob diferentes quantidades de biomassa e arranjos espaciais**. 2014. 71f. 57 Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN

SILVA, M.L.da.; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P.C.F.; SÁ, J.R.de.; LIMA, J.S.S. de.; & BARROS JUNIOR, A.P. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Recife, v.15, n.8, p.801-809, 2011.

SILVA, E. E; DE-POLLI, H; LOSS, A; PEREIRA, M. G; RIBEIRO, R.L.D; GUERRA, J.G.M. Matéria orgânica e fertilidade do solo em cultivos consorciados de couve com leguminosas anuais. **Revista Ceres**, Viçosa, v 56, n 1, p 93-102. 2009.

SIQUEIRA, G. A. S. 1995. **Espaçamentos de plantio na produção de cenoura 'Brasília', no município de Mossoró-RN**. 23f. Monografia (Graduação em Agronomia), Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), Mossoró, RN

SOARES DE MELLO, 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.

SUDO, A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D. **Cultivo consorciado de cenoura e alface sob manejo orgânico**. Seropédica: CNPAB, 1998. 4 p. (Recomendação Técnica, 2)

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. Ed . Porto Alegre: ARTMED, 2009. 843p

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

TIVELLI, S. W. et al. Beterraba: do plantio a comercialização. Campinas: Instituto Agrônomo, 2011. 45p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 210).

TOLENTINO JÚNIOR, C. F.; HEREDIA ZARATE, N. A.; VIEIRA, M. C. Produção de mandioquinha-salsa consorciada com alface e beterraba. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1447-1454, 2002.

URQUIAGA, S.; ZAPATA, F. **Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales en América Latina y el Caribe**. Porto Alegre: Gênese, 2000. 110p.

VIEIRA, F. A. **Dose de máxima eficiência agroeconômica de flor-de-seda no cultivo solteiro do caupi-hortaliça**. 2014. 55f.: il. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN.

WILLEY, R. W. Intercropping – Its importance and research needs. In: **Field Crops Abstracts**, Wallingford, v. 32, n. 1-2, p. 1 – 81, 1979.

WILLEY, R. W.; RAO, M.R.A Competitive ratio for quantifying competition between intercrops. **Experimental Agriculture**, cidade, v. 16, n.1, p.117-125. 1980.

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**, Cambridge, v. 70, n. 2, p. 517-529, 1972.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Competição entre espécies de plantas - uma revisão. **Revista da FZVA**, v. 11, n. 1, p. 10-30, 2004.

ZHANG, F.; SHEN, J.; LI, L.; LIU, X. An overview of rhizosphere processes related with plant nutrition in major cropping systems in China. **Plant and Soil**, v. 260, n 1, p.89-99, 2004.

ZUCARELI, C.; PRANDO, A. M.; RAMOS JÚNIOR, E. U.; NAKAGAWA, J. Fósforo na produtividade e qualidade de sementes de feijão carioca precoce cultivado no período das águas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 32-38, 2011.

## 7. APÊNDICE

**Tabela 01.** Teste para as pressuposições da homocedasticidade, normalidade e aditividade dos resíduos advindos de produtividade total (PT), produtividade comercial (PC), produtividade de raízes extra (E), produtividade de raízes extra A (EA), produtividade de raízes extra AA (EAA), produtividade de raízes graúdas (GRA) e produtividade de raízes refugo (REF) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporada ao solo e arranjos espaciais entre as culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.

Variáveis	homocedasticidade, normalidade e aditividade				
	F	Bartlett -Box	Shapiro-Wilk	P	Tukey
<b>PT</b>	10.9444	0.4479	0.7322	0.16	0.6904
<b>PC</b>	12.3786	0.3359	0.7723	0.86	0.3618
<b>E</b>	14.0214	0.2318	0.9389	0.01	0.9137
<b>EA</b>	10.3722	0.4973	0.5513	0.16	0.6904
<b>EAA</b>	22.6672	0.0197	0.2503	1.85	0.1836
<b>GRA</b>	31.1277	0.0006	0.0090	0.59	0.4466
<b>REF</b>	17.7023	0.0887	0.1010	1.74	0.1962

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

**Tabela 02.** Valores de “F” para produtividade total (PT) e produtividade comercial (PC) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporada ao solo e arranjos espaciais entre as culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.

FV	GL	PT	PC
<b>Blocos</b>	3	1,56ns	1,69ns
<b>Quantidades (Q)</b>	3	2,50ns	11,13**
<b>Arranjos (A)</b>	2	11,57**	3,83*
<b>Q x A</b>	6	0,66ns	0,91ns
<b>CV (%)</b>	-	17,46	23,10

\*\*Significativo a 1% de probabilidade; \*Significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup>Não significativo.

**Tabela 3.** Valores de “F” para produtividade classificada em raízes graúdas (graúdas), raízes extra AA (Extra AA), raízes extra A (Extra A), raízes extra (Extra), e raízes refugo (PRR) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e arranjos espaciais entre as culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Graúdas</b>	<b>Extra AA</b>	<b>Extra A</b>	<b>Extra</b>	<b>RR</b>
<b>Blocos</b>	3	2,0ns	0,66ns	2,47ns	0,53ns	0,82ns
<b>Quantidades (Q)</b>	3	0,84ns	14,96**	0,81ns	16,66*	1,18ns
<b>Arranjos (A)</b>	2	10,52**	4,78**	1,67ns	3,65*	3,85*
<b>Q x A</b>	6	1,61ns	3,99 ns	1,02ns	2,99 ns	1,12ns
<b>CV (%)</b>		70,88	70,63	35,40	27,92	30,30

\*\* - Significativo a 1% de probabilidade; \* - Significativo a 5% de probabilidade; ns - Não significativo.

**Tabela 4.** Teste para as pressuposições da homocedasticidade, normalidade e aditividade dos resíduos advindos de número de grãos por vagem (NGV), número de vagens verdes por m<sup>2</sup> (NVM<sup>2</sup>), peso de 100 grãos verdes (P100), produtividade de grãos verdes frescos (PGVF), produtividade de grãos verdes secos (PGVS), produtividade de vagens verdes frescas (PVVF) e produtividade de vagens verdes secas (PVVS) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFERSA, 2016.

<b>Variáveis</b>	homocedasticidade, normalidade e aditividade				
	<b>F</b>	<b>Bartlett-Box</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>	<b>P</b>	<b>Tukey</b>
<b>NVM<sup>2</sup></b>	49,06	0,1197	0,3885	0,02	0,8892
<b>NGV</b>	12,53	0,6343	0,3412	0,64	0,4279
<b>P100</b>	2425,37	0,0029	0,6031	0,49	0,4881
<b>PGVF</b>	13,38	0,2691	0,7150	0,01	0,9076
<b>PGVS</b>	31,63	0,1965	0,5960	1,23	0,2764
<b>PVVF</b>	25,05	0,6403	0,5477	0,26	0,6126
<b>PVVS</b>	5894,12	0,0001	0,0001	865,75	0,0001

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

**Tabela 5.** Valores de “F” número de grãos por vagem (NGV), número de vagens verdes por m<sup>2</sup> (NVM<sup>2</sup>) e peso de 100 grãos verdes (P100) do caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporada ao solo e arranjos espaciais entre as culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>NGV</b>	<b>NVM<sup>2</sup></b>	<b>P100</b>
<b>Blocos</b>	3	0,52ns	3,46*	3,08 *
<b>Quantidades (Q)</b>	3	1,89ns	5,46**	4,52 **
<b>Arranjos (A)</b>	2	0,42ns	0,09ns	28,56 **
<b>Q x A</b>	6	1,18ns	0,60ns	0,56 ns
<b>CV (%)</b>		8,45	22,14	29,92

\*\*Significativo a 1% de probabilidade; \*Significativo a 5% de probabilidade; nsNão significativo.

**Tabela 06.** Valores de “F” para produtividade de grãos verdes frescos (PGVF), produtividade de grãos verdes secos (PGVS), produtividade de vagens verdes frescas (PVVF) e produtividade de vagens verdes secas (PVVS) do caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e arranjos espaciais entre as culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.

FV	GL	PGVF	PGVS	PVVF	PVVS
Blocos	3	2,62ns	2,18*	2,05 *	0,81 *
Quantidades (Q)	3	3,50*	4,82ns	6,51**	1,09 **
Arranjos (A)	2	16,69**	0,06**	11,36**	1,16 ns
Q x A	6	0,63ns	0,60ns	0,60ns	1,10ns
CV (%)		23,66	29,54	15,42	148,85

\*\* - Significativo a 1% de probabilidade; \* - Significativo a 5% de probabilidade; ns - Não significativo.

**Tabela 07.** Teste para as pressuposições da homocedasticidade, normalidade e aditividade dos resíduos advindos de índice de uso eficiente da terra (UET), índice de eficiência produtiva (IEP), o escore da variável canônica (Z), renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do cultivo consorciado de beterraba com o caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e arranjos espaciais entre as culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.

Variáveis	F	homocedasticidade, normalidade e aditividade			
		Bartlett-Box	Shapiro-Wilk	P	Tukey
UET	8,03	0,7102	0,1500	0,16	0,6919
IEP	7,42	0,7641	0,7178	0,01	0,9271
Z	6,31	0,8520	0,4753	0,35	0,5563
RB	7,26	0,7772	0,9886	2,03	0,1637
RL	7,26	0,7772	0,9886	2,09	0,1584
TR	7,33	0,7716	0,9867	1,84	0,1850
IL	4,86	0,9375	0,0586	0,06	0,8081

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

**Tabela 08.** Valores de “F” para altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NFP), produtividade total (PT) e produtividade comercial (PC) de beterraba, em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e arranjos espaciais entre as culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.

FV	GL	UET	IEP	Z
Blocos	3	0,92	0,24ns	0,10ns
Quantidades (Q)	3	3,00	1,53ns	2,07ns
Arranjos (A)	2	3,49	1,16ns	5,49**
Q x A	6	0,63	1,76ns	1,48ns
CV (%)	-	29,7126	16,45	14,21

\*\*Significativo a 1% de probabilidade; \*Significativo a 5% de probabilidade; nsNão significativo.

**Tabela 09.** Valores de “F” para renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do consórcio de beterraba com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e arranjos espaciais entre as culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>RB</b>	<b>RL</b>	<b>TR</b>	<b>IL</b>
<b>Blocos</b>	3	0,13ns	0,13ns	0,13ns	0,09ns
<b>Quantidades (Q)</b>	3	2,80ns	0,38ns	2,01ns	0,08ns
<b>Arranjos (A)</b>	2	2,08ns	2,08ns	1,29ns	0,89ns
<b>Q x A</b>	6	0,66ns	0,66ns	0,64ns	0,61ns
<b>CV (%)</b>		19,89	54,89	19,56	32,40

**Tabela 10** - Custos variáveis e fixos de produção por hectare do cultivo consorciado de beterraba e caupi-hortaliça na quantidade 20 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2016.

<b>A. Custos variáveis (CV)</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor unitário</b>	<b>Valor Total</b>	<b>%</b>
<b>A.1 Insumos</b>				<b>2908,20</b>	<b>20,49</b>
Beterraba Early wonder	100g	20	8	160,00	
Caupi-hortaliça	1Kg	10	2,83	28,30	
Fibra de coco (Golden Mix)	22 Kg	5	89,9	449,50	
Bobina de plástico	m	2064	1,1	2270,40	
<b>A.2. Mão-de-obra</b>				<b>2560,00</b>	<b>18,04</b>
Custos com Adubo verde (Flor-de-Seda)			31,56		
Corte 20 t há)	d/h*	60	30	1800,00	
Transporte	Frete	4	60	240,00	
Trituração	d/h*	5	50	250,00	
Secagem	d/h*	5	30	150,00	
Ensacamento	d/h*	4	30	120,00	
<b>A.2.2. Custos com demais serviços</b>				<b>3680,00</b>	<b>25,93</b>
Limpeza do terreno	h/t**	1	70	70,00	
Aração	h/t**	2	70	140,00	
Gradagem	h/t**	2	70	140,00	
Confecção de canteiros	d/h*	40	30	1200,00	
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30	210,00	
Plantio	d/h*	10	30	300,00	
Desbaste	d/h*	6	30	180,00	
Capina manual	d/h*	25	30	750,00	
Colheita	d/h*	15	30	450,00	
Transporte	d/h*	8	30	240,00	
<b>A.3.Energia elétrica</b>				<b>212,28</b>	<b>1,50</b>
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,21617	212,28	
<b>A.4. Outras despesas</b>				<b>122,04</b>	<b>0,86</b>
1% sobre (A.1.), (A.2), (A.3)	%	0,01	12203,7	122,04	
<b>A.5. Manutenção e conservação</b>				<b>1026,08</b>	<b>7,23</b>
1% a.a sobre o valor das construções (Galpão e poço)	%	0,01	10000	100,00	
5% a.a sobre o valor da máquina forrageira	%	0,05	5000	250,00	
7% a.a sobre o valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	512,75	
7% a.a sobre o valor da forrageira	%	0,07	7000	163,33	
<b>Total CV</b>				<b>10508,60</b>	

\*\* h/t= hora/trator; \*d/h= dia/homem



**Cont. Tabela 10**– Custos variáveis e fixos de produção por hectare do cultivo consorciado de beterraba e caupi-hortaliça na quantidade 20 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2016.

<b>B. Custos Fixos (CF)</b>					
<b>B.1. Depreciação</b>				<b>1787,30</b>	12,59
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	
Bomba submersa	60	2776	3	138,80	
Tubos 2"	120	498	3	1245,00	
Poço	600	5000	3	25,00	
Microaspersores	60	2600	3	130,00	
Conexões	60	790	3	39,50	
Galpão	600	5000	3	125,00	
Forrageira	250	7000	3	84,00	
<b>B.2. Impostos e taxas</b>				<b>10,00</b>	0,07
Imposto territorial rural	há	1	10	10,00	
<b>B.3. Mão de obra fixa</b>				<b>788,00</b>	5,55
Aux. Administração	salário	1	788	788,00	
<b>Total de Custo fixos</b>				<b>2585,30</b>	
<b>C. Custos operacionais totais (COT)</b>					
<b>C.1. (A) + (B)</b>				<b>13093,90</b>	
<b>D. Custos de oportunidade (CO)</b>					
<b>D.1. Remuneração da terra</b>				<b>100,00</b>	0,70
Arrendamento	há	1	100	100,00	
<b>D.2. Remuneração do capital fixo (6% a.a)</b>				<b>999,84</b>	7,04
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	
				<b>Custo Oper</b>	1099,84
<b>E. Custos totais</b>					
<b>E.1. CV +CF +CO</b>				<b>14193,74</b>	100

\*\* h/t= hora/trator; \*d/h= dia/homem

**Tabela 11** – Custos variáveis e fixos de produção por hectare do cultivo consorciado de beterraba e caupi-hortaliça na quantidade 35 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2016.

<b>A. Custos variáveis (CV)</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor Unitário</b>	<b>Valor Total</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>2908,20</b>	18,03
Beterraba Early wonder	100g	20	8	160,00	
Caupi-hortaliça	1Kg	10	2,83	28,30	
Fibra de coco (Golden Mix)	22 Kg	5	89,9	449,50	
Bobina de plástico	m	2064	1,1	2270,40	
<b>A.2. Mão-de-obra</b>				<b>4500,00</b>	27,89
Custos com Adubo verde (Flor-de-Seda)			31,56		
Corte 35 t ha)	d/h*	105	30	3150,00	
Transporte	Frete	7	60	420,00	
Trituração	d/h*	9	50	450,00	
Secagem	d/h*	9	30	270,00	
Ensacamento	d/h*	7	30	210,00	
<b>A.2.2. Custos com demais serviços</b>				<b>3680,00</b>	22,81
Limpeza do terreno	h/t**	1	70	70,00	
Aração	h/t**	2	70	140,00	
Gradagem	h/t**	2	70	140,00	
Confecção de canteiros	d/h*	40	30	1200,00	
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30	210,00	
Plantio	d/h*	10	30	300,00	
Desbaste	d/h*	6	30	180,00	
Capina manual	d/h*	25	30	750,00	
Colheita	d/h*	15	30	450,00	
Transporte	d/h*	8	30	240,00	
<b>A.3.Energia elétrica</b>				<b>212,28</b>	1,31
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,21617	212,28	
<b>A.4. Outras despesas</b>				<b>122,04</b>	0,76
1% sobre (A.1.), (A.2), (A.3)	%	0,01	12203,7	122,04	
<b>A.5. Manutenção e conservação</b>				<b>1026,08</b>	6,36
1% a.a sobre o valor das construções (Galpão e poço)	%	0,01	10000	100,00	
5% a.a sobre o valor da máquina forrageira	%	0,05	5000	250,00	
7% a.a sobre o valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	512,75	
7% a.a sobre o valor da forrageira	%	0,07	7000	163,33	
			<b>Total</b>	<b>12448,60</b>	

\*\* h/t= hora/trator; \*d/h= dia/homem

**Cont. Tabela 11** – Custos variáveis e fixos da produção por hectare do cultivo consorciado de beterraba e caupi-hortaliça na quantidade 35 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2016.

<b>B. Custos Fixos (CF)</b>						
<b>B.1. Depreciação</b>					<b>1787,30</b>	11,08
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação		
Bomba submersa	60	2776	3	138,80		
Tubos 2"	120	498	3	1245,00		
Poço	600	5000	3	25,00		
Microaspersores	60	2600	3	130,00		
Conexões	60	790	3	39,50		
Galpão	600	5000	3	125,00		
Forrageira	250	7000	3	84,00		
<b>B.2. Impostos e taxas</b>					<b>10,00</b>	0,06
Imposto territorial rural	há	1	10	10,00		
<b>B.3. Mão de obra fixa</b>					<b>788,00</b>	4,88
Aux. Administração	salário	1	788	788,00		
				<b>Custo fixos</b>	<b>2585,30</b>	
<b>C. Custos operacionais totais (COT)</b>						
<b>C.1. (A) + (B)</b>					<b>15033,90</b>	
<b>D. Custos de oportunidade (CO)</b>						
<b>D.1. Remuneração da terra</b>					<b>100,00</b>	0,62
Arrendamento	há	1	100	100,00		
<b>D.2. Remuneração do capital fixo (6% a.a)</b>					<b>999,84</b>	6,20
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84		
				<b>Custo Oper</b>	<b>1099,84</b>	
<b>E. Custos totais</b>						
<b>E.1. CV +CF +CO</b>					<b>16133,74</b>	100

\*\* h/t= hora/trator; \*d/h= dia/homem

**Tabela 12** - Custos variáveis e fixos de produção por hectare do cultivo consorciado de beterraba e caupi-hortaliça na quantidade 50 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2016.

<b>A. Custos variáveis (cv)</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor unitário</b>	<b>Valor total</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>2908,20</b>	16,09
Beterraba Early wonder	100g	20	8	160,00	
Caupi-hortaliça	1Kg	10	2,83	28,30	
Fibra de coco (Golden Mix)	22 Kg	5	89,9	449,50	
Bobina de plástico	m	2064	1,1	2270,40	
<b>A.2. Mão-de-obra</b>				<b>6440,00</b>	35,63
Custos com Adubo verde (Flor-de-Seda)			31,56		
Corte 50 t ha)	d/h*	150	30	4500,00	
Transporte	Frete	10	60	600,00	
Trituração	d/h*	13	50	650,00	
Secagem	d/h*	13	30	390,00	
Ensacamento	d/h*	10	30	300,00	
<b>A.2.2. Custos com demais serviços</b>				<b>3680,00</b>	20,36
Limpeza do terreno	h/t**	1	70	70,00	
Aração	h/t**	2	70	140,00	
Gradagem	h/t**	2	70	140,00	
Confecção de canteiros	d/h*	40	30	1200,00	
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30	210,00	
Plantio	d/h*	10	30	300,00	
Desbaste	d/h*	6	30	180,00	
Capina manual	d/h*	25	30	750,00	
Colheita	d/h*	15	30	450,00	
Transporte	d/h*	8	30	240,00	
<b>A.3.Energia elétrica</b>				<b>212,28</b>	1,18
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,21617	212,28	
<b>A.4. Outras despesas</b>				<b>122,04</b>	0,68
1% sobre (A.1.), (A.2), (A.3)	%	0,01	12203,7	122,04	
<b>A.5. Manutenção e conservação</b>				<b>1026,08</b>	5,68
1% a.a sobre o valor das construções (Galpão e poço)	%	0,01	10000	100,00	
5% a.a sobre o valor da máquina forrageira	%	0,05	5000	250,00	
7% a.a sobre o valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	512,75	
7% a.a sobre o valor da forrageira	%	0,07	7000	163,33	
<b>Total CV</b>				<b>14388,60</b>	

**Cont Tabela 12** – Custos variáveis e fixos de produção por hectare do cultivo consorciado de beterraba e caupi-hortaliça na quantidade 50 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2016.

<b>B. Custos Fixos (CF)</b>						
<b>B.1. Depreciação</b>					<b>1787,30</b>	9,89
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação		
Bomba submersa	60	2776	3	138,80		
Tubos 2"	120	498	3	1245,00		
Poço	600	5000	3	25,00		
Microaspersores	60	2600	3	130,00		
Conexões	60	790	3	39,50		
Galpão	600	5000	3	125,00		
Forrageira	250	7000	3	84,00		
<b>B.2. Impostos e taxas</b>					<b>10,00</b>	0,05
Imposto territorial rural	há	1	10	10,00		
<b>B.3. Mão de obra fixa</b>					<b>788,00</b>	4,36
Aux. Administração	salário	1	788	788,00		
				<b>Custo fixos</b>	<b>2585,30</b>	
<b>C. Custos operacionais totais (COT)</b>						
<b>C.1. (A) + (B)</b>					<b>16973,90</b>	
<b>D. Custos de oportunidade (CO)</b>						
<b>D.1. Remuneração da terra</b>					<b>100,00</b>	0,55
Arrendamento	há	1	100	100,00		
<b>D.2. Remuneração do capital fixo (6% a.a)</b>					<b>999,84</b>	5,53
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84		
				<b>Custo Oper</b>	<b>1099,84</b>	
<b>E. Custos totais</b>						
<b>E.1. CV +CF +CO</b>					<b>18073,74</b>	100

**Tabela 13** - Custos variáveis e fixos de produção por hectare do cultivo consorciado de beterraba e caupi-hortaliça na quantidade 65 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2016.

<b>A. Custos variáveis (cv)</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor Unitário</b>	<b>Valor Total</b>	
<b>A.1 Insumos</b>				<b>2908,20</b>	14,53
Beterraba Early wonder	100g	20	8	160,00	
Caupi-hortaliça	1Kg	10	2,83	28,30	
Fibra de coco (Golden Mix)	22 Kg	5	89,9	449,50	
Bobina de plástico	m	2064	1,1	2270,40	
<b>A.2. Mão-de-obra</b>				<b>8380,00</b>	41,87
Custos com Adubo verde (Flor-de-Seda)			31,56		
Corte 65 t ha)	d/h*	195	30	5850,00	
Transporte	Frete	13	60	780,00	
Trituração	d/h*	17	50	850,00	
Secagem	d/h*	17	30	510,00	
Ensaçamento	d/h*	13	30	390,00	
<b>A.2.2. Custos com demais serviços</b>				<b>3680,00</b>	18,39
Limpeza do terreno	h/t**	1	70	70,00	
Aração	h/t**	2	70	140,00	
Gradagem	h/t**	2	70	140,00	
Confecção de canteiros	d/h*	40	30	1200,00	
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30	210,00	
Plantio	d/h*	10	30	300,00	
Desbaste	d/h*	6	30	180,00	
Capina manual	d/h*	25	30	750,00	
Colheita	d/h*	15	30	450,00	
Transporte	d/h*	8	30	240,00	
<b>A.3.Energia elétrica</b>				<b>212,28</b>	1,06
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,2162	212,28	
<b>A.4. Outras despesas</b>				<b>122,04</b>	0,61
1% sobre (A.1.), (A.2), (A.3)	%	0,01	12204	122,04	
<b>A.5. Manutenção e conservação</b>				<b>1026,08</b>	5,13
1% a.a sobre o valor das construções (Galpão e poço)	%	0,01	10000	100,00	
5% a.a sobre o valor da máquina forrageira	%	0,05	5000	250,00	
7% a.a sobre o valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	512,75	
7% a.a sobre o valor da forrageira	%	0,07	7000	163,33	
			<b>Total CV</b>	<b>16328,60</b>	

**Cont.Tabela 13** – Custos variáveis e fixos de produção por hectare do cultivo consorciado de beterraba e caupi-hortaliça na quantidade 65 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2016.

<b>B. Custos Fixos (CF)</b>						
<b>B.1. Depreciação</b>					<b>1787,30</b>	8,93
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação		
Bomba submersa	60	2776	3	138,80		
Tubos 2"	120	498	3	1245,00		
Poço	600	5000	3	25,00		
Microaspersores	60	2600	3	130,00		
Conexões	60	790	3	39,50		
Galpão	600	5000	3	125,00		
Forageira	250	7000	3	84,00		
<b>B.2. Impostos e taxas</b>					<b>10,00</b>	0,05
Imposto territorial rural	há	1	10	10,00		
<b>B.3. Mão de obra fixa</b>					<b>788,00</b>	3,94
Aux. Administração	salário	1	788	788,00		
			<b>Custo fixos</b>	<b>2585,30</b>		
<b>C. Custos operacionais totais (COT)</b>						
<b>C.1. (A) + (B)</b>					<b>18913,90</b>	
<b>D. Custos de oportunidade (CO)</b>						
<b>D.1. Remuneração da terra</b>					<b>100,00</b>	0,50
Arrendamento	há	1	100	100,00		
<b>D.2. Remuneração do capital fixo (6% a.a)</b>					<b>999,84</b>	5,00
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84		
			<b>Custo Oper</b>	<b>1099,84</b>		
<b>E. Custos totais</b>						
<b>E.1. CV +CF +CO</b>					<b>20013,74</b>	100