



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

FERNANDO SARMENTO FAVACHO

**EFICIÊNCIA AGROECONÔMICA DO CONSÓRCIO CENOURA x
CAUPI-HORTALIÇA EM FUNÇÃO DE QUANTIDADES DE
BIOMASSA DE FLOR-DE-SEDA E ARRANJOS ESPACIAIS**

MOSSORÓ-RN
2015

FERNANDO SARMENTO FAVACHO

**EFICIÊNCIA AGROECONÔMICA DO CONSÓRCIO CENOURA x
CAUPI-HORTALIÇA EM FUNÇÃO DE QUANTIDADES DE
BIOMASSA DE 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.

Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

Orientador: Jailma Suerda Silva de Lima,
Prof^a. Dr^a.

MOSSORÓ-RN
2015

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

Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA

F272e Favacho, Fernando Sarmento

Eficiência agroeconômica do consórcio cenoura x caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais/Favacho, Fernando Sarmento. -- Mossoró, 2015.73 p: il.

Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

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

1. *Daucus carota* L. 2. *Vigna unguiculata* L. (Walp.), 3. *Calotropis procera*, 4. adubação verde, 5. Consórcio. I. Título.

CDD: 635.13

Bibliotecária: Marilene S. de Araújo
CRB/5 1013

FERNANDO SARMENTO FAVACHO


**EFICIÊNCIA AGROECONÔMICA DO CONSÓRCIO CENOURA x
CAUPI-HORTALIÇA EM FUNÇÃO DE QUANTIDADES DE
BIOMASSA DE 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.

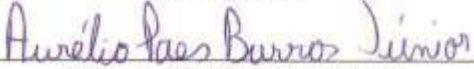
Linha de Pesquisa: Práticas Culturais

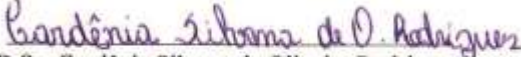
Orientador: Jailma Suerda Silva de Lima,
Prof^a. Dr^a.

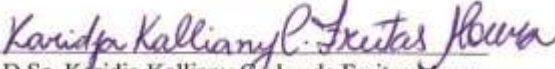
APROVADA EM: 23/ 04/ 2015.


D.Sc. Jailma Suerda Silva de Lima
Orientadora


Ph.D. Francisco Bezerra Neto
Co-Orientador


D.Sc. Aurélio Paes Barros Júnior
Membro externo


D.Sc. Gardênia Silvana de Oliveira Rodrigues
Membro externo


D.Sc. Karidja Kalliany Carlos de Freitas Moura
Membro externo

Aos meus pais, Domingos Favacho Dias e Maria Meire Sarmiento Dias, pelo incentivo e apoio nos momentos mais difíceis desta jornada e por sempre respeitarem minhas escolhas.

Dedico

Aos meus filhos amados, Maria Fernanda Monteiro Favacho, Fernando Lucas Monteiro Favacho e João Pedro Fraga Favacho, reafirmando que tudo que fiz e que faço é pensando no que serão, na felicidade de suas existências e nas alegrias que ainda estão por vir.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Ao grande Pai Celestial e a Nossa Senhora de Nazaré, padroeira de Belém do Pará, por sempre me trazerem a luz quando mais precisei, mesmo sem merecimento, mas pela fé senti suas presenças divinas nesta caminhada, minha gratidão eterna.

Aos meus pais, Favacho e Meire, que sempre estiveram presentes em todos os momentos da minha vida pavimentando o caminho, incentivando a caminhada, apoiando em oração e palavras amigas, minha gratidão.

À minha reluzente mulher e companheira de militância na Educação do Campo Lana Fraga. As Artes te deram a sabedoria de esperar, a sensibilidade de compreender e a paciência resiliente frente ao impossível. Agradeço pela confiança depositada em mim e por ter me incentivado a estudar fora mesmo quando nosso amado filho João Pedro mais precisava da minha presença. Jamais esquecerei sua atitude corajosa e firme, minha eterna gratidão.

Aos meus irmãos, Hadriel Sarmiento Favacho e Lívia Sarmiento Favacho (Lili), minha cunhada Magda Reis e ainda minha avó Joventina Sarmiento, agradeço pela paciência nos momentos em que de certa forma os incomodei e pelo incentivo também, muito grato.

À Nilma Soares Monteiro, mãe e guardiã dos meus amados filhos Maria Fernanda e Fernando Lucas, e à Isabel Monteiro e Marcelo Rêgo, pelo amor e apoio incondicional às minhas crianças na minha ausência, minha eterna gratidão.

Aos companheiros professores de militância na Educação do Instituto Federal do Pará, Acácio Moreira, Edinaldo Feitosa, Cícero Paulo, Aldrin Beinjamin, Romier Sousa, Maria Grings, Roberta Coelho, Mário Médice, Louise Rosal, Márcia Brito, Ângelo Carvalho, Elinilze Guedes, Suely Ferreira, Damião Meira, Daniel Fernandes, Fernando Emi, Sidinha, Maria Buchalle, Edileusa, Tereza Cristina e aos colegas de turma do Dinter/IFPA – Campus Castanhal pela ajuda e incentivo na nossa jornada, muita gratidão.

Aos companheiros e professores da Universidade Federal do Pará, Evandro Medeiros, Renilton Cruz e Marcelo Russo, pelo incentivo.

Aos colegas Arnaldo Pantoja e Edilson Moraes pela possibilidade de imersão no Semiárido brasileiro, pelo esforço e trabalho dedicados em ajudar no experimento, pelo apoio e companheirismo que tivemos na construção deste trabalho, muita gratidão.

Às amigas que adquiri de educadores do Semiárido na minha estada em Mossoró: Django Dantas, Gustavo Pereira, Glauber Henrique, Odaci Fernandes, Vander Mendonça, Paulo Linhares (Jitirana) e Patrício Maracajá, muita gratidão pelo acolhimento, conselhos, debates ideológicos, pelas alegres partidas de xadrez, minha gratidão.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido, especialmente ao Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, pela ousadia de ampliar suas fronteiras intercambiando com a complexa Amazônia, levando produção e experiências científicas distintas pelo DINTER/IFPA, pela oportunidade de participar e concluir o Doutorado, gratidão.

À minha orientadora Jailma Suerda Silva de Lima, pela orientação, apoio, confiança, conselhos e dedicação dispensados a este trabalho. Especialmente pela calma, tranquilidade em colocar tudo no seu tempo certo, por ter sido pedagógica nos momentos em que precisei, minha gratidão.

Ao nobre professor Francisco Bezerra Neto. Sua pedagogia como educador é pujante e admirável, nunca esquecerei suas frases que lavravam o ambiente com essa identidade vigorosa, sua postura nos levou a caminhar firmes, nos deu foco até chegarmos a esse momento especial de conclusão do doutorado com êxito. Raros foram os pesquisadores que encontrei nesse País com tamanha hombridade, minha honrosa gratidão.

A todo o grupo de trabalho, pela ajuda coletiva aos experimentos, Ana Paula, Angélica, Cristóvão Montenegro, Lissa Izabel, Aridênia Peixoto, Gardênia Silvana, Maiele Leandro, Joabe Crispim, Paulo Cássio e Josimar Nogueora pela contribuição e empenho. Gratidão!

Aos funcionários da UFERSA: Alderi, Cosmildo, Josimar, Josevam e Francisco “Seu Titico”, por toda a atenção e apoio quando foi necessário.

Meu reconhecimento e agradecimento!

BIOGRAFIA

FERNANDO SARMENTO FAVACHO, filho de Domingos Favacho Dias e Maria Meire Sarmiento Dias, nasceu no dia 10 de Janeiro de 1974, nascido em Macapá, estado do Amapá, formou-se Técnico em Agropecuária pela antiga Escola Agrotécnica Federal de Castanhal, EAFC – PA, em 1990, ingressando no Curso de Agronomia da Antiga Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, atual UFRA, em 1992. Em 2000, iniciou trabalho na Assistência Técnica e Extensão Rural do Assentamento de Reforma Agrária “Luís Lopes sobrinho” pelo Instituto Agroecológico da Amazônia – IAAM/Caritas brasileira. Em 2001, ingressou como professor horista na EAFC – PA em disciplinas de Zootecnia. Foi professor substituto de Avicultura de 2004 a 2006, efetivando-se no mesmo ano na cadeira de Zootecnia de pequenos e médios animais. Em 2007, fez Aperfeiçoamento em Agroecologia e especializou-se em Educação de Jovens e Adultos. Entre 2008 e 2010, cursou Mestrado em Educação Agrícola na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ. Atualmente, compõe quadro de professores do Ensino Técnico em Agropecuária, na graduação em Agronomia e Pós-Graduação em Educação do Campo, Agricultura Familiar e Sustentabilidade na Amazônia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, Campus Castanhal, onde desenvolve trabalhos de Ensino, Pesquisa e Extensão em Educação e Agroecologia na linha de Sistemas Agroecológicos pelo Núcleo de Estudos em Educação e Agroecologia da Amazônia. De 2011 a 2013, ocupou funções de gestão no ensino e direção geral no IFPA – Campi Castanhal e Santarém e, em 2013, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia (DINTER) pela Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA, na área de concentração em Agricultura Tropical, concluindo-o em abril de 2015.

“Devemos aceitar com serenidade as coisas que não podemos modificar, ter coragem para modificar as que podemos e sabedoria para perceber a diferença”.

(São Francisco de Assis)

RESUMO

FAVACHO, Fernando Sarmento. **Eficiência agroeconômica do consórcio cenoura x caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais**. 2015. 73p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015.

O cultivo consorciado é um dos sistemas de cultivo utilizado pelos agricultores familiares que vem proporcionando benefícios ecológicos e econômicos. Tal prática de cultivo, quando combinada à melhor alocação das plantas e à adubação verde, pode contribuir para a sustentabilidade dos agroecossistemas de produção orgânica. Um experimento foi conduzido para avaliar a eficiência agroeconômica do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporada ao solo e de arranjos espaciais. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no distrito de Alagoinha, Mossoró (RN), no período de agosto a novembro de 2014. O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados com quatro repetições, com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 4x3, resultando na combinação de quatro quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo (20, 35, 50 e 65 t ha⁻¹ em base seca) e o segundo fator por três arranjos espaciais (2:2, 3:3 e 4:4). As cultivares de cenoura e caupi-hortaliça plantadas foram respectivamente: ‘Brasília’ e ‘BRS Itaim’. As características avaliadas na cultura da cenoura foram: produção comercial e total de raízes e produção classificada de raízes (refugo, curtas, médias e longas). As características avaliadas na cultura do caupi-hortaliça foram: número de vagens verdes por metro quadrado, produtividade de vagens verdes e peso seco de vagens verdes, número de grãos verdes por vagens, produtividade de grãos verdes, peso de 100 grãos verdes e peso seco de grãos verdes. Os índices de eficiência agroeconômica usados para avaliar os sistemas consorciados foram: índice de uso eficiente da terra do sistema, índice de uso eficiente da terra da cenoura, índice de uso eficiente da terra do caupi-hortaliça, índice de eficiência produtiva, escore da variável canônica, renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade. A maior eficiência agroeconômica do sistema consorciado cenoura e caupi-hortaliça foi verificada na quantidade de 30 t ha⁻¹ de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. O método multivariado foi bastante eficaz na determinação do melhor arranjo 2:2. O uso de flor-de-seda como adubo verde no cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça é economicamente viável para os agricultores de Mossoró-RN.

Palavras-chaves: *Daucus carota*, *Vigna unguiculata*, *Calotropis procera*, adubação verde, consórcio.

ABSTRACT

FAVACHO, Fernando Sarmiento. **Agroeconomic efficiency of the intercropping of carrot x cowpea-vegetable as a function of biomass amounts of roostertree and spatial arrangements.** 2015. 73p. Dissertation (Doctorate in Agronomy: Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015.

Intercropping is one of the farming systems used by family farmers that has been providing ecological and economic benefits. This cultivation practice, when combined with the best allocation of plants and with green manure, can contribute to the sustainability of agroecosystems of the organic production. An experiment was conducted to evaluate the agroeconomic efficiency of the intercropping of carrot and cowpea-vegetable as a function of biomass amounts of roostertree incorporated in the soil and spatial arrangements. The experiment was conducted at the Experimental Farm 'Rafael Fernandes' of the Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), located in Alagoinha district, Mossoró (RN), in the period from August to November 2014. The experimental design was a randomized complete block with four replications and treatments arranged in a 4 x 3 factorial scheme, resulting from the combination of four biomass amounts of roostertree incorporated into the soil (20, 35, 50 and 65 t ha⁻¹ on a dry basis) with three spatial arrangements between component crops (2:2; 3:3 and 4:4). The cultivars of carrot and cowpea-vegetable planted were respectively: 'Brasília' and 'BRS Itaim'. The evaluated characteristics in carrot crop were: commercial and total productivity of roots as well as classified productivity of roots (scrap, short, medium and long). The characteristics evaluated in the cowpea-vegetable crop were: number of green pods per area, yield of green pods and dry weight of green pods, number of green grains per pod, productivity of green grains, weight of 100 green grains and dry weight of green grains. The index of agroeconomic efficiency used to evaluate the intercropping systems were: land equivalent ratio of the system, land equivalent ratio of carrot, land equivalent ratio of cowpea-vegetable, productive efficiency index, score of the Z canonical variable, gross income, net income, rate of return and profit margin. The highest agroeconomic efficiency of the intercropping of carrot and cowpea-vegetable was observed in the biomass amount of 30 t ha⁻¹ of roostertree incorporated into the soil. The multivariate method was quite effective in determining the best arrangement 2:2. The use of roostertree as green manure in the intercropping of carrot and cowpea-vegetable is economically viable for the farmers of Mossoró-RN.

Keywords: *Daucus carota*; *Vigna unguiculata*; *Calotropis procera*; Green manure.

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 -	Composição química do solo da área experimental antes da instalação do experimento. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	28
Tabela 2 -	Composição química da flor-de-seda a ser incorporada ao solo conforme quantidade estudada. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	31
Tabela 3 -	Produtividade total (PT) e comercial (PC) de cenoura consorciada com caupi-hortaliça em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	42
Tabela 4 -	Produtividade classificada de raízes de cenoura em longas (RL), médias (RM), curtas (RC) e refugo (RR) consorciada com caupi-hortaliça em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	42
Tabela 5 -	Número de vagens verdes por m ² (NV/m ²), produtividade de vagens verdes (PVV) e peso seco de vagens verdes (PSVV) de caupi-hortaliça consorciado com cenoura em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	44
Tabela 6 -	Número de grãos verdes por vagem (NGVV), produtividade de grãos verdes (PGV), peso de 100 grãos verdes (P100) e peso seco de grãos verdes (PSGV) de caupi-hortaliça consorciado com cenoura em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	46
Tabela 7 -	Índice de uso eficiente da terra da cenoura (UETce), índice de uso eficiente da terra do caupi-hortaliça (UETch), índice de uso eficiente da terra do sistema (UET) e índice de eficiência produtiva (IEP) do consórcio cenoura com caupi-hortaliça em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	48
Tabela 8 -	Escore da variável canônica (Z) do consórcio cenoura com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	49
Tabela 9 -	Vantagem monetária (VM) e vantagem monetária corrigida (VMc) do consórcio cenoura com caupi-hortaliça em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	50
Tabela 10 -	Renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do consórcio cenoura com caupi-hortaliça em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.	52

LISTAS DE FIGURAS







Figura 1 -	Temperatura mínima, média, máxima e umidade relativa no período de agosto a dezembro de 2014. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	27
Figura 2 -	Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo consorciado de cenoura () e caupi-hortaliça () no arranjo espacial 2:2. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	28
Figura 3 -	Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo consorciado de cenoura () e caupi-hortaliça () no arranjo espacial 3:3. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	29
Figura 4 -	Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo consorciado de cenoura () e caupi-hortaliça () no arranjo espacial 4:4. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	29
Figura 5 -	Aspecto geral dos canteiros sendo solarizados (A); depois, retirada dos plásticos (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	30
Figura 6 -	Colheita da flor-de-seda (A) e trituração em máquina forrageira (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	31
Figura 7 -	Secagem da flor-de-seda triturada (A) e sua incorporação, conforme os tratamentos estudados (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	31
Figura 8 -	Marcação dos canteiros (A) e semeadura das culturas cenoura e caupi-hortaliça (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	32
Figura 9 -	Desbaste da cenoura. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	33
Figura 10 -	Produtividade total (A) e comercial (B) de cenoura consorciada com caupi-hortaliça em função das quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	39
Figura 11 -	Produtividade classificada de raízes longas (A), médias (B), curtas (C) e refugo (D) de cenoura consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	41
Figura 12 -	Número de vagens verdes (A), produtividade de vagens verdes (B) e peso seco de vagens verdes (C) de caupi-hortaliça consorciado com cenoura em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	43
Figura 13 -	Número de grãos verdes por vagem (A), produtividade de grãos verdes (B), peso de 100 grãos verdes (C) e peso seco de grãos verdes (D) de caupi-hortaliça consorciado com cenoura em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	45

Figura 14 -	Índice de uso eficiente da terra da cenoura (A), índice de uso eficiente da terra do caupi-hortaliça (B), índice de uso eficiente da terra do sistema (C) e o índice de eficiência produtiva (D) do consórcio cenoura com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	47
Figura 15 –	Escore da variável canônica do consórcio cenoura com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA.....	49
Figura 16 –	Vantagem monetária (A) e vantagem monetária corrigida (B) do consórcio cenoura com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	50
Figura 17 –	Renda bruta (A), renda líquida (B), taxa de retorno (C) e índice de lucratividade (D) do consórcio cenoura com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	51

LISTAS DE TABELAS E FIGURAS DO APÊNDICE

Tabela 1 -	Valores de “F” de produtividade total (PT) e comercial (PC) de cenoura consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró, RN, UFERSA, 2015.....	64
Tabela 2 -	Valores de “F” de produtividade classificada de raízes longas (RL), médias (RM), curtas (RC) e refugo (RR) de cenoura consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	64
Tabela 3 -	Valores de “F” de número de vagens verdes/m ² (NVV/m ²), produtividade de vagens verdes (PVV) e peso seco de vagens verdes (PSVV) de caupi-hortaliça consorciado com cenoura em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	64
Tabela 4 -	Valores de “F” de número de grãos verdes por vagem (NGVV), produtividade de grãos verdes (PGV), peso de 100 grãos verdes (P100) e peso seco de grãos verdes (PSGV) de caupi-hortaliça consorciado com cenoura em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	64
Tabela 5 -	Valores de “F” de índice de uso eficiente da terra da cenoura (UET _{ce}), índice de uso eficiente da terra do caupi-hortaliça (UET _{ch}) e índice de uso eficiente da terra do sistema (UET) do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	65
Tabela 6 -	Valores de “F” do escore da variável canônica (Z), índice de eficiência produtiva (IEP), vantagem monetária (VM) e vantagem monetária corrigida (VMc) do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	65
Tabela 7 -	Valores de “F” de renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....	65
Tabela 8 -	Custos variáveis de produção por hectare do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça na quantidade 20 t ha ⁻¹ de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2015.....	66
Tabela 9 -	Custos fixos e totais de produção por hectare do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça na quantidade 20 t ha ⁻¹ de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2015.....	67

Tabela 10 - Custos variáveis de produção por hectare do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça na quantidade 35 t ha ⁻¹ de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2015.....	68
Tabela 11 - Custos fixos e totais de produção por hectare do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça na quantidade 35 t ha ⁻¹ de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2015.....	69
Tabela 12 - Custos variáveis de produção por hectare do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça na quantidade 50 t ha ⁻¹ de flor de seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2015.....	70
Tabela 13 - Custos fixos e totais por hectare do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça na quantidade 50 t ha ⁻¹ de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2015.....	71
Tabela 14 - Custos variáveis de produção por hectare do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça na quantidade 65 t ha ⁻¹ de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2015.....	72
Tabela 15- Custos fixos e totais de produção por hectare do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça na quantidade 65 t ha ⁻¹ de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2015.....	73

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	140
2.1 CONSORCIAÇÃO DE CULTURAS	16
2.2 FATORES QUE INFLUENCIAM NO SUCESSO DA CONSORCIAÇÃO	17
2.2.1 ADUBAÇÃO VERDE.....	17
2.2.2 ARRANJO ESPACIAL	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	23
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	24
3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	26
3.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS NA CULTURA DA CENOURA.....	29
3.4.1 Produtividade total.....	29
3.4.2 Produtividade comercial.....	29
3.4.3 Produtividade classificada de raízes.....	29
3.5 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS NA CULTURA DO CAUPI-HORTALIÇA.....	30
3.5.1 Número de vagens verdes por m ²	30
3.5.2 Produtividade de vagens verdes.....	30
3.5.3 Peso seco de vagens verdes	30
3.5.4 Número de grãos verdes por vagem	30
3.5.5 Produtividade de grãos verdes.....	30
3.5.6 Peso de 100 grãos verdes.....	30
3.5.7 Peso seco de grãos verdes.....	31
3.6 INDICES DE EFICIÊNCIA DO SISTEMA.....	31
3.6.1 Indicador do Uso Eficiente da Terra (UET).....	31
3.6.2 Índices de eficiência produtiva (IEP).....	31

3.6.3	Escore da variável canônica (Z)	32
3.7	INDICADORES ECONÔMICOS	32
3.7.1	Renda bruta (RB)	32
3.7.2	Renda líquida (RL)	32
3.7.3	Taxa de retorno (TR)	33
3.7.4	Índice de lucratividade (IL)	33
3.7.5	Vantagem monetária (VM)	33
3.7.6	Vantagem monetária corrigida (VMc)	34
4.	ANÁLISE ESTATÍSTICA	34
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1	CENOURA	35
5.2	CAUPI-HORTALIÇA	39
5.3	EFICIÊNCIA AGROECONÔMICA	42
6.	CONCLUSÕES	49
7.	REFERÊNCIAS	50
	APÊNDICE	60

1. INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com o meio ambiente e os danos causados à saúde e ao bem estar do homem, em decorrência da utilização de insumos químicos sintéticos na produção de alimentos, tem impulsionado uma maior conscientização da população em busca de uma dieta alimentar mais rica e saudável (SEDIYAMA et al., 2014). Dentre as práticas agrícolas que vêm sendo utilizadas com sucesso por produtores de hortaliças encontra-se o cultivo consorciado, que, quando realizado em moldes agroecológicos, apresenta ganhos na produtividade, no valor nutricional, econômico e ambiental (OLIVEIRA et al., 2004).

Essa prática é aplicada principalmente por pequenos produtores, onde ocorrem combinações de duas ou mais culturas exploradas concomitantemente, ocupando o mesmo espaço, não necessariamente semeadas simultaneamente, mas coabitando em uma parte significativa do seu ciclo cultural, promovendo diversidade e complementariedade aos sistemas agrícolas (WILLEY, 1979; CHATTERJEE; MANDAL, 1992; LIEBMAN, 2002).

Contudo, para atingir resultados satisfatórios é essencial a obtenção de práticas agronômicas bem manejadas, destacando-se a adubação verde e os arranjos espaciais entre as culturas componentes. Ambos os fatores, quando aplicados de maneira correta, podem trazer benefícios ecológicos e econômicos para a atividade, pelo caráter da complementariedade entre as diferentes espécies, proporcionando o aumento da produção em relação ao monocultivo e enriquecimento do solo nos aspectos químicos, físicos e biológicos (REIJNTJES, et al., 1999; GRISA; SCHNEIDER, 2008; TAVARES, 2009; SILVA et al., 2012).

A adubação verde é uma técnica que utiliza espécies vegetais, na sua maioria leguminosas, em cobertura ou incorporadas ao solo como adubo, por possuírem altos teores de nitrogênio em sua composição. No Semiárido nordestino, vêm sendo realizados estudos sobre a adubação verde com plantas espontâneas da caatinga, destacando-se a flor-de-seda (*Calotropis procera*) e a jitrana (*Merremia aegyptia*), as quais, apesar de não pertencerem à família das leguminosas, têm evidenciado respostas positivas no seu uso na produção de hortaliças (LINHARES et al., 2012).

Nas condições do Semiárido nordestino, estudos destacam a viabilidade agronômica e econômica do uso da flor-de-seda como adubo verde em hortaliças folhosas e de raízes, uma vez que promoveu incremento nos rendimentos de massa verde de alface, rúcula e coentro (LINHARES et al., 2012; SILVA, 2012), bem como nas produtividades de raízes comerciáveis de cenoura (SILVA, 2012), beterraba e rabanete (BATISTA et al., 2013).

Além da adubação verde, os arranjos espaciais, quando bem aplicados, podem contribuir para que as diferentes combinações de espécies aumentem os rendimentos das culturas em relação ao monocultivo, promovendo, assim, uma interação benéfica no consórcio (ALTIERI et al., 2003;

MONTEZANO; PEIL, 2006). Eles proporcionam a melhor utilização da radiação solar pelas culturas, potencializando a complementariedade entre elas, por meio de uma melhor exploração dos recursos ambientais, e reduzindo a competição intraespecífica (STEINER, 1982; NICE et al., 2001). Estes se alocam em plantios em faixas, mistos, parcelas, fileiras, linhas alternadas ou em cobertura, dependendo da finalidade e da demanda pelos recursos ambientais requeridos pelas cultivares (MONTEZANO; PEIL, 2006).

Desta forma, estudos mais aprofundados sobre consórcio, adubação verde e arranjos espaciais são necessários para comprovar a influência destes fatores de produção no cultivo de hortaliças. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência agroecômica do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporada ao solo e de arranjos espaciais entre as culturas componentes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONSORCIAÇÃO DE CULTURAS

A consorciação de culturas é um sistema de cultivo muito utilizado, sendo caracterizado pelo crescimento simultâneo de duas ou mais culturas em uma mesma área, estabelecidas não necessariamente ao mesmo tempo (KOLMANS; VÁSQUEZ, 1999). Este sistema é empregado, sobretudo, por pequenos agricultores, que, dessa forma, procuram aproveitar ao máximo as áreas limitadas dispondo assim, dos insumos e da mão de obra utilizada em capinas, adubações, aplicações de defensivos e outros tratamentos culturais (CAETANO et al., 1999), além de possibilitar maior diversificação da dieta e aumento da rentabilidade por unidade de área cultivada (COELHO et al., 2000).

De modo geral, este sistema não está associado ao uso de alta tecnologia, tampouco com a obtenção de altas produtividades (VIEIRA, 1998). As combinações entre culturas agrícolas de espécies diferentes é prática corriqueira em agroecossistemas tradicionais e orgânicos do mundo inteiro (JESUS, 2005; MAIA, 2007). Tal prática é recorrente, seja por escassez de água, de espaço ou restrições na produção e produtividade, bem como pela viabilidade econômica do que é produzido (ALTIERI et al., 2003; JESUS, 2005; SANTIAGO, 2014).

Na olericultura, o consórcio tem potencial de utilização por pequenos produtores, sendo uma técnica de fácil implementação. Segundo Camargo Filho e Mazzei (2001), mais de 75% da produção de hortaliças no Brasil são provenientes de agricultura familiar, portanto, de pequenos produtores, o que faz da consorciação uma técnica de cultivo bastante interessante de ser estudada, aprimorada e difundida.

De acordo com Cecílio Filho e May (2002), a consorciação contribui com a atividade olerícola, principalmente pelas vantagens de ordem econômica, devido ao uso intensivo de recursos renováveis ou não. Entre as vantagens do cultivo consorciado em comparação com os monocultivos, citam-se: aumento da produtividade por unidade de área; possibilidade de produção diversificada de alimentos em uma mesma área, propiciando melhor distribuição temporal de renda; uso mais eficiente da mão de obra; aproveitamento mais adequado dos recursos disponíveis; aumento da proteção vegetativa do solo contra a erosão; melhor controle de invasoras que o cultivo solteiro, por apresentar alta densidade de plantas por unidade de área, gerando uma cobertura vegetativa mais rápida do solo, além do sombreamento. Além disso, se uma cultura tem sua produtividade diminuída, por causa de problemas climáticos ou ataques de parasitas, a outra ou outras culturas componentes podem compensá-la (INNIS, 1997; SUDO et al., 1998; HEREDIA ZARATE et al., 2003).

Estes conhecimentos auxiliam o pequeno produtor a tornar viável sua produção nas condições adversas do semiárido, principalmente na produção de hortaliças que possuem papel preponderante na sobrevivência de agricultores familiares, especialmente em lotes periféricos às cidades dessa região e constituem-se nos principais centros consumidores para essa atividade agrícola.

Alguns trabalhos têm demonstrado a viabilidade do cultivo consorciado de hortaliças. No entanto, o conhecimento de técnicas de cultivo com hortaliças ainda é escasso e inacessível, fazendo os produtores realizarem empiricamente muitas práticas agronômicas de fundamental importância para se alcançar melhores resultados econômicos nas suas explorações (COSTA et al., 2010).

Por outro lado, o fato dos pequenos agricultores dessa região semiárida não terem acesso a conhecimentos mais técnicos, principalmente na dependência de adubos químicos ou agrotóxicos, aproxima seus agroecossistemas de uma produção mais orgânica e, principalmente, sustentável ao longo dos tempos (SANTILLI, 2009; ALTIERI, 2012; FONSECA, 2014). Desta forma, sendo a consorciação entre culturas uma prática comum entre os agricultores familiares desta região, tornam-se necessários estudos sob a ótica dos sistemas de consórcio visando ao aprimoramento das práticas agrícolas na olericultura familiar do semiárido brasileiro (COSTA, 2012).

Resultados promissores em consórcios com hortaliças vem sendo observado, no cultivo consorciado, destacando-se a associação de hortaliças folhosas e de raízes, cultivadas em áreas experimentais simulando agrossistemas orgânicos de produção (BEZERRA NETO et al., 2003). Pesquisas recentes têm combinado o caupi-hortaliça com espécies olerícolas de raiz.

2.2 FATORES QUE INFLUENCIAM NO SUCESSO DA CONSORCIAÇÃO

2.2.1 ADUBAÇÃO VERDE

A preocupação nas últimas décadas, em diversas partes do mundo, tem sido o uso indiscriminado de fertilizantes químicos, crescendo o número de consumidores que passam a criticar o modelo de agricultura vigente, baseado no uso de agrotóxicos e adubos sintéticos nas plantações, que comprovadamente têm contaminado os alimentos e o meio ambiente (ARAÚJO et al., 2007). Tal concepção, estimula o uso de adubações alternativas mais adequadas ao atendimento da sustentabilidade de agroecossistemas familiares tradicionais em perspectiva orgânica.

A agricultura orgânica se referencia como uma alternativa de produção sustentável para a horticultura familiar. Todavia, a utilização somente de esterco animal tem se revelado restritiva tecnicamente em sistemas orgânicos de produção, seja pela dificuldade de manipulação e armazenamento, disponibilidade em quantidades adequadas para a produção ou pelo aumento nos custos com aquisição desse insumo fora do agrossistema (SILVA et al., 2011). Isto é citado por Fontanétti et al. (2006), que afirmam que o uso exclusivo de composto ou esterco animal na agricultura orgânica tem se mostrado uma prática onerosa devido à grande demanda para se obter produções comerciais.

Uma das alternativas seria a utilização de adubos verdes na adubação complementar de hortaliças em sistemas orgânicos de produção, a qual sabidamente tem proporcionado efeitos positivos, como melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo. A adubação verde pode ser definida como a utilização de plantas específicas, as quais são cortadas, incorporadas ou deixadas na superfície do solo com a finalidade de exercer múltiplas funções: melhoria nas propriedades do solo, aumento da capacidade de troca catiônica, reciclagem de nutrientes das camadas mais profundas para a superfície, amenização de problemas de compactação e proteção do o solo contra a erosão (ASSIS et al., 2012).

Comumente são utilizadas leguminosas, que após o seu florescimento são cortadas e incorporadas ao solo. No Brasil, o termo adubo verde toma uma conceituação mais ampliada, englobando também culturas em cobertura no sistema de plantio direto nas culturas de grãos (KHATOUNIAN, 2001; CUNHA et al., 2011).

A escolha da espécie a ser utilizada como adubo verde se dá em plantas que possam trazer o maior benefício possível, considerando também aspectos como: máxima produção de biomassa, a maior fixação de N, capacidade de controlar pragas, doenças e invasoras. Na olericultura, espécies utilizadas como adubo verde são bastante utilizadas no controle das infestações por nematoides de galha (KHATOUNIAN, 2001).

Cada espécie exibe características peculiares, devendo ser consideradas na adoção da prática de adubação verde. Geralmente, a planta deve ser capaz de melhorar os fatores limitantes à produtividade do agrossistema, como a disponibilidade de nitrogênio no solo. Portanto, há de se convir que a melhor opção deva ser por plantas com elevado teor desse nutriente, podendo ser incorporado ao solo por fixação biológica, por isso se tem dado a preferência às leguminosas. Por outro lado, as gramíneas também podem ser utilizadas, pela sua capacidade de acumular elevadas quantidades de biomassa ao sistema, mesmo em solos com baixa fertilidade. A palhada das gramíneas é mais pobre em nitrogênio e rica em lignina, proporcionando, dessa forma, decomposição mais lenta. Portanto, sua escolha dependerá dos tipos de cultura, solo e clima,

entendendo que haverá menor mineralização e, conseqüentemente, menor disponibilidade de nutrientes às culturas em curto prazo (BARRADAS, 2010).

Espíndola et al. (2005) citam indicadores que relacionam a composição química de adubos verdes na sua decomposição e liberação de nutrientes para as culturas como: teor de N, relação carbono/nitrogênio (C/N), teor de lignina e relação lignina/nitrogênio. Adubos verdes com baixa relação C/N e reduzidos teores de lignina mineralizam rapidamente, fornecendo grande quantidade de nitrogênio à cultura principal, enquanto que, resíduos com alta relação C/N e elevados teores de lignina decompõem-se mais lentamente, como retrata, anteriormente, Barradas (2010). Deste modo, pode haver a imobilização de N para cultivos sucessores.

Além de leguminosas e gramíneas, espécies de outras famílias têm sido citadas na literatura para utilização como adubo verde: o girassol da família Compositae, espérgula da família Cariofilácea, nabo forrageiro e a colza representantes da família das brássicas (BARRADAS, 2010), bem como plantas espontâneas do Semiárido, como a flor-de-seda (*Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton) da família das Asclepiadaceae, a jতিরানা (*Merremia aegyptia* (L.) Urban), dentre outras (LINHARES et al., 2014).

De acordo com Favero et al. (2000), as espécies espontâneas, também chamadas “plantas invasoras” ou “plantas daninhas”, quando usadas como adubo verde, têm gerado os mesmos efeitos de cobertura do solo, produção de biomassa e ciclagem de nutrientes que as espécies introduzidas ou cultivadas para adubação verde, como as leguminosas. Nesse sentido, Paiva et al. (2013) ratificam a utilização de plantas espontâneas como uma alternativa viável para os agricultores familiares que buscam o aproveitamento dos recursos do seu próprio sistema de produção para fertilização do solo.

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 jতিরানা (*Merremia aegyptia* L.) e o mata-pasto (*Senna uniflora*), que são frequentes no período chuvoso. 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).

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. Várias pesquisas tem apresentado resultados satisfatórios: Linhares et al. (2009), estudando quantidades de flor-de-seda e tempos de decomposição no desempenho agroeconômico de rúcula. Silva et al. (2013b), avaliando o desempenho agrônômico da cenoura em função de quantidades e tempos de incorporação, citam como boa a relação C/N 20 – 30/1 da flor-de-seda, que contribui para uma decomposição mais rápida no solo, disponibilizando, de imediato, nutrientes para as culturas de hortaliças.

Almeida (2013) avaliando o desempenho agroeconômico do cultivo consorciado de alface e rúcula em função de quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, verificou que a otimização do desempenho agroeconômico da alface consorciada com rúcula foi viabilizada com a incorporação de 37 t ha⁻¹ de flor-de-seda incorporada ao solo.

Linhares et al. (2014), avaliando a flor-de-seda sob quantidades e períodos de incorporação na produtividade do coentro, verificaram interação significativa entre os fatores estudados para a característica rendimento de coentro, com melhor desempenho agrônomico observado na quantidade de 15,6 t ha⁻¹ de flor-de-seda aplicado no período de incorporação de 30 dias antes da semeadura do coentro, com produtividade média de 4404 kg ha⁻¹.

Henriques et al. (2011), avaliando o efeito residual de quantidades de flor-de-seda no desempenho agrônomico do rabanete em quatro tempos de incorporação, verificaram que as quantidades dentro dos tempos de incorporação da flor-de-seda para a produtividade comercial de raízes de rabanete se estabeleceram com maior produtividade média (13191,3 kg ha⁻¹), equivalente a 26,3 g planta⁻¹. O efeito residual se deu no tempo de 10 dias de incorporação na dose de 13,94 t ha⁻¹, correspondendo a um acréscimo de 164% em relação à menor dose (5,4 t ha⁻¹). Dessa forma, concluíram que o efeito residual da flor-de-seda foi viável agronomicamente no cultivo do rabanete.

O caráter de resistência à seca, teores significativos de N em sua composição e a sua disponibilidade o ano inteiro credenciam a flor-de-seda a compor um inventário de plantas com potencial para uso como adubo verde em agrossistemas tradicionais da região semiárida do Brasil, merecendo mais estudos na perspectiva da sua viabilidade agroeconômica na produção de hortaliças em consórcio.

A adubação verde, com o uso de leguminosas ou plantas espontâneas de outras famílias, como a flor-de-seda, se constitui numa importante fonte de fertilização do solo nos sistemas de cultivos de hortaliças. Sua viabilidade reside no fato de que o agricultor familiar poderá diminuir a entrada de insumos de fora do agrossistema, que se comporta em um fator de elevação dos custos de produção. Aliada ao consórcio, a adubação verde poderá constituir-se em uma “atmosfera” de sustentabilidade, corroborando para uma *práxis* agroecológica e o aumento da produção na agricultura familiar.

2.2.2 ARRANJO ESPACIAL

O aumento da produção de plantas em consórcio requer um planejamento no que concerne à forma pela qual as culturas componentes se alocam na área plantada. O que determina a diversidade das combinações de espécies não é o número de indivíduos introduzidos no

ambiente cultivado, mas os níveis de interações ocorridas no espaço/tempo de cada espécie cultivada. Tais interações podem ocorrer na redução do espaçamento entre plantas, por meio de arranjo espacial, podendo, desde que bem organizado, ser uma excelente oportunidade para que o agricultor familiar aumente sua rentabilidade (PEREIRA et al., 2008).

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. Nos sistemas consorciados, o arranjo das plantas é muito variável, e neste aspecto a definição do melhor arranjo a ser utilizado é de suma importância para o sucesso do sistema.

No consórcio, há várias formas de combinar as plantas Souza e Rezende (2003), relatam que o plantio pode ser em linha ou em faixa. Os resultados positivos no consórcio dependerão da forma como serão combinadas ou arranjas as plantas no espaço. Na linha ou na faixa, pode-se plantar uma cultura solteira ou interpor outras, além de que a escolha das espécies que compõem o sistema deverá obedecer a alguns critérios determinantes na sistemática dos arranjos espaciais, como: plantas que emitem muitas folhas e sombra combinadas com espécies tolerantes à sombra; combinar plantas de sistema radicular profundo e superficial; associar plantas de ciclo longo com de ciclo curto e diferentes formas de crescimento; combinar plantas com diferentes exigências de nutrientes e água. Esses critérios balizarão a escolha do melhor arranjo espacial (TEIXEIRA et al., 2005).

De maneira geral, o arranjo espacial das culturas é obtido pelo ajuste entre o espaçamento entre linha e o espaçamento entre plantas dentro da linha, sendo que este último determina a densidade do plantio e, conseqüentemente, deve interferir nos componentes de rendimento e na produtividade das culturas (BEZERRA, 2013).

O arranjo espacial das plantas na área cultivada constitui o fator principal na aceção das relações de competição entre as culturas componentes do consórcio, interferindo no rendimento da produção. Desta forma, em um arranjo espacial que amplie a distância entre as plantas e reduza os espaços entre as linhas de plantio pode se estabelecer um cultivo com alta densidade e com menor número de plantas na linha. Assim, aumenta-se o número de plantas por área, favorecendo uma distribuição diferenciada de luminosidade. A melhor distribuição de luz pode ser obtida com melhor arranjo das plantas, no qual as folhas inferiores receberiam maiores taxas de iluminação, contribuindo de forma mais ativa no processo fotossintético e, conseqüentemente, na elevação da produtividade (KRINSKI, 2001).

A escolha do arranjo espacial pelos agricultores também pode ser determinada pelo maior preço para venda de uma cultura. A influência do valor econômico das hortaliças no manejo das culturas estimula o cultivo solteiro pelo desconhecimento das vantagens de um bom planejamento dos arranjos espaciais mais adequados à cultura principal no consórcio. No entanto, tem-se buscado novas técnicas de manejo para cada cultura, como espaçamento adequado entre plantas e

proporção do número de plantas por área, que venham melhorar o rendimento e exploração da área agricultável (SANTANA, 2009; SILVA et al., 2013a).

Há interesse por parte de vários pesquisadores Brasil, na busca por maiores informações sobre os fatores de produção que influenciam o sucesso do cultivo consorciado, sejam eles combinação de culturas, seleção de cultivares, arranjo, densidade, adubação, épocas de semeadura, entre outros aspectos relevantes visando a subsidiar o produtor com informações importantes para aumentar a eficiência agroecômica, social e ambiental desse sistema de cultivo, fornecendo informações aos pequenos produtores no âmbito da agricultura familiar.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da UFERSA, no distrito de Alagoinha, distante 20 km do município de Mossoró, no período de agosto a novembro de 2014. Situada a 5° 03' de latitude sul, 37°24' de longitude oeste e altitude de 18 m, segundo Thornthwaite, o clima da região é semiárido e, de acordo com Köppen, é BsWh, 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, 1991). Os dados de temperatura e umidade relativa durante a condução do experimento encontram-se na Figura 1.

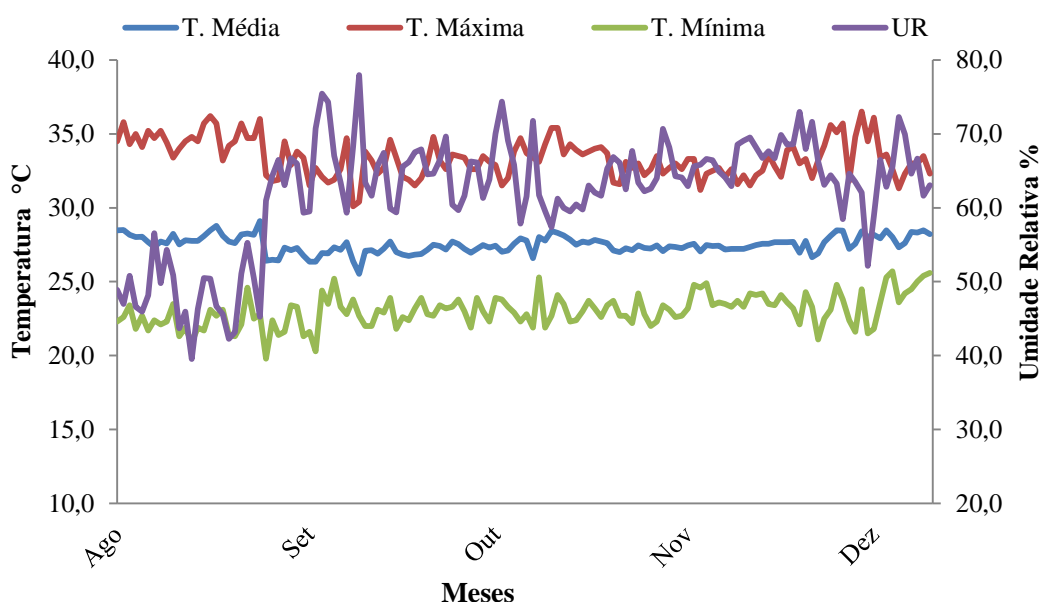


Figura 1. Temperaturas mínima, média, máxima e umidade relativa no período de agosto a dezembro de 2014. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

O solo desta área é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico (EMPRABA, 2006). Antes da instalação do experimento em campo, foram coletadas amostras de solo, a uma camada de 0–20 cm. Estas foram processadas e analisadas no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, da UFERSA, fornecendo os seguintes resultados (Tabela 1).

Tabela 1. Composição química do solo da área experimental antes da instalação do experimento. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

pH	M.O	N	P	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	SB	CTC	t	CE	PST	V
H ₂ O	g kg ⁻¹		-----mg dm ⁻³ -----			-----cmol _c dm ⁻³ -----					dS m ⁻¹	----%----	
6,12	7,82	0,59	3,75	70,82	7,8	0,68	1,98	2,88	3,48	2,88	0,18	1,0	83

P, K e Na: extraídos com solução de Mehlich-1; Ca e Mg: extraídos com KCl mol L⁻¹; pH em água; CTC a pH 7,0.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4x3, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído por quatro quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo (20, 35, 50 e 65 t ha⁻¹ em base seca) e o segundo, por três arranjos espaciais das culturas componente (2:2, 3:3 e 4:4).

O cultivo consorciado das culturas foi estabelecido em fileiras alternadas conforme o arranjo espacial entre a cenoura e o caupi-hortaliça, na proporção de 50% da área para a cenoura e 50% da área para o caupi-hortaliça. A área total da parcela no arranjo 2:2 foi de 2,40 m², formada por fileiras duplas de cenoura alternadas com fileiras duplas de caupi-hortaliça, ladeadas por duas fileiras-bordadura de cada uma das culturas, com uma área útil de 1,00 m², contendo 50 plantas de cenoura no espaçamento 0,25 m x 0,04 m com 25 plantas por metro linear, com uma planta por cova e 20 plantas de caupi-hortaliça no espaçamento 0,25m x 0,25 m com 10 plantas por metro linear, com uma planta por cova (Figura 2).

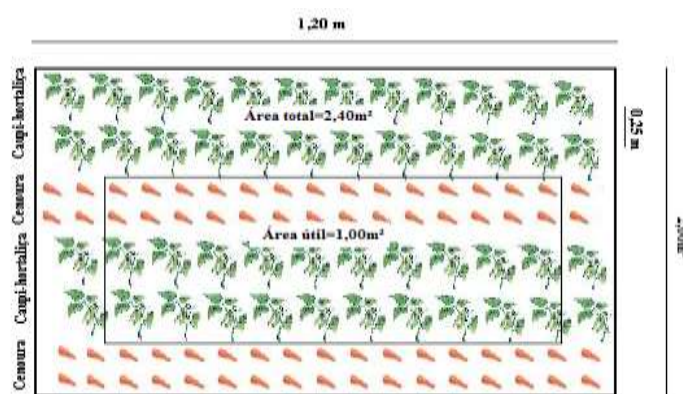


Figura 2. Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo consorciado de cenoura () e caupi-hortaliça() no arranjo espacial 2:2. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

O arranjo 3:3 foi composto por fileiras triplas de cenoura 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 m², com uma área útil de 1,50 m², contendo 75 plantas de cenoura no espaçamento 0,25 mx 0,04 m com uma planta por cova, contendo 25 plantas por metro linear e 30 plantas de caupi-hortaliça no espaçamento 0,25m x 0,25 m entre fileiras com 10 plantas por metro linear, com uma planta por cova (Figura 3).

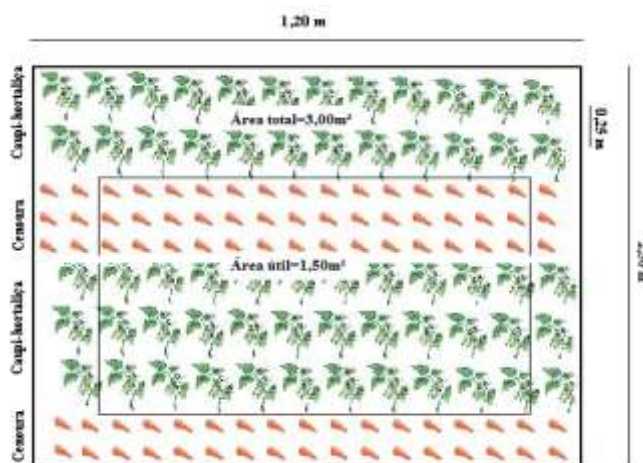




Figura 3. Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo consorciado de cenoura () e caupi-hortaliça () no arranjo espacial 3:3. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

O arranjo 4:4 foi composto por fileiras quádruplas de cenoura 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 m², com uma área útil de 2,00 m², contendo 100 plantas de cenoura no espaçamento 0,25 mx 0,04 m com 25 plantas por metro linear e 40 plantas de caupi-hortaliça no espaçamento 0,25m x 0,25 m entre fileiras com 10 plantas por metro linear, com uma planta por cova (Figura 4).

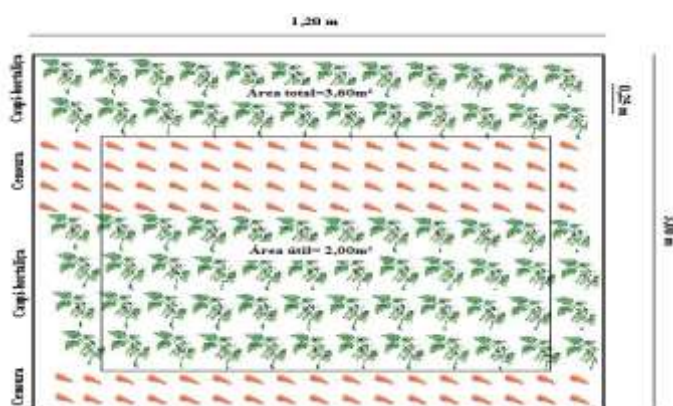




Figura 4. Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo consorciado de cenoura () e caupi-hortaliça () no arranjo espacial 4:4. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Em cada bloco, foram plantadas parcelas solteiras das culturas de cenoura e caupi-hortaliça para obtenção dos índices de eficiência de cada cultivar. Para a cenoura, a área total da parcela foi de 1,44 m², com área útil de 0,80 m², no espaçamento 0,20 m x 0,10 m. Para o caupi-hortaliça, a área total foi de 3,60 m², com área útil de 2,00 m², no espaçamento 0,50m x 0,10m. A população de plantas recomendadas no cultivo solteiro para a cenoura é de 500.000 plantas por hectare (SIQUEIRA, 1995) e para o caupi-hortaliça é de 200.000 plantas por hectare (SANTOS, 2011).

3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O preparo do solo constituiu-se de limpeza mecânica da área com o auxílio de um trator com arado acoplado, seguida de uma gradagem e levantamento dos canteiros com auxílio do retrocavador. Após isto, foi realizada uma solarização em seu pré-plantio com plástico transparente tipo ‘VulcabrilhoBrilFles’ de 30 micras durante 45 dias antes do plantio, com o intuito de reduzir a população de fitopatógenos do solo (Figura 5A e B).



Figura 5. Aspecto geral dos canteiros sendo solarizados (A); depois, a retirada do plástico (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Foram realizadas coletas de flor-de-seda, em propriedades periféricas à cidade de Mossoró-RN. As plantas foram cortadas manualmente com o auxílio de facão, extraindo-se apenas a parte verde da planta (Figura 6A). Em seguida, o material foi triturado em frrageira mecânica (Figura 6B) e submetido ao processo de secagem em pleno sol (Figura 7A), até se obter em torno de 10% de umidade (Figura 7B).



Figura 6. Colheita da flor-de-seda (A) e trituração em máquina forrageira (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2015.



Figura 7. Secagem da flor-de-seda triturada (A) e sua incorporação, conforme os tratamentos estudados (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Foram retiradas amostras do material seco e encaminhadas ao Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas da UFERSA, onde se realizaram suas análises químicas, fornecendo os resultados mostrados abaixo na Tabela 2.

Tabela 2. Composição química da flor-de-seda a ser incorporada ao solo conforme quantidade estudada. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

N	P	K ⁺	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	Na
-----g kg ⁻¹ -----					-----mg kg ⁻¹ -----				
7,43	0,91	16,46	8,2	7,35	100,5	21,75	37,88	3,85	6085

P, K e Na: extraídos com solução de Mehlich-1; Ca e Mg: extraídos com KCl mol L⁻¹; pH em água; CTC a pH 7,0.

As parcelas experimentais no sistema consorciado foram adubadas com as respectivas quantidades de biomassa de flor-de-seda estudadas, sendo que 50% das quantidades referentes a cada parcela foram adubadas 20 dias antes do plantio e os 50% restantes, aos 45 dias após o plantio, quando foram abertos sulcos entre as fileiras das plantas na parcela e foi distribuído o adubo verde e cobertos os sulcos com solo (OLIVEIRA, 2014).

As quantidades de biomassa de flor-de-seda utilizadas nos cultivos solteiros de cenoura e caupi-hortaliça foram de 51 e 42 t ha⁻¹, respectivamente, conforme quantidade já otimizada em pesquisas anteriores (VIEIRA, 2014; SILVA, 2014).

Após a incorporação da 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⁻¹, 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.

As cultivares de cenoura e do caupi-hortaliça plantadas foram “Brasília” e a “BRS Itaim” adaptadas para o cultivo na região nordeste.

A semeadura da cenoura e do caupi-hortaliça foi realizada em cultivo simultâneo, no dia 1º de setembro de 2014, em covas de aproximadamente 3 cm de profundidade, colocando-se 4 sementes de cenoura e 2 sementes de caupi-hortaliça por cova (Figura 8A e B).



Figura 8. Marcação dos canteiros (A) e semeadura das culturas componentes cenoura e caupi-hortaliça (B). Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Os desbastes das plantas ocorreram aos 7 dias após a semeadura (DAS) para o caupi-hortaliça e aos 17 DAS para a cenoura, deixando-se uma planta por cova para ambas as hortaliças (Figura 9). Para evitar o sombreamento da cenoura pela cultura do caupi-hortaliça, foi realizado o levantamento das suas hastes (saia), reduzindo-se, conseqüentemente, a competição interespecífica.



Figura 9. Desbaste da cenoura. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Para a colheita do caupi-hortaliça, uma semana antes da colheita foram marcadas aleatoriamente cinco plantas por fileira em cada parcela experimental para obtenção dos dados. A colheita do caupi-hortaliça foi realizada no período de 55 a 65 dias, sendo realizados quatro repasses. A colheita da cenoura foi realizada aos 104 dias após a sementeira. Após as colheitas, as culturas foram encaminhadas ao laboratório para as devidas análises.

3.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS NA CULTURA DA CENOURA

3.4.1 Produtividade total

Obtida da massa fresca das raízes das plantas da área útil, e expressa em $t\ ha^{-1}$.

3.4.2 Produtividade comercial

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

3.4.3 Produtividade classificada de raízes

Avaliada segundo o comprimento e maior diâmetro em: longas, com comprimento de 17 a 25 cm e diâmetro menor que 5 cm; médias, com comprimento de 12 a 17 cm e diâmetro maior que 2,5 cm; curtas, com comprimento de 5 a 12 cm e diâmetro maior que 1 cm e, por fim, refugo, consideradas as raízes que não se enquadram nas medidas anteriores, com rachaduras, bifurcações, nematoides e/ou danos mecânicos (VIEIRA et al., 1997).

3.5 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS NA CULTURA DO CAUPI-HORTALIÇA

3.5.1 Número de vagens verdes por m²

Quantificado a partir do número de vagens verdes colhidas por m².

3.5.2 Produtividade de vagens verdes

Quantificada de todas as vagens colhidas das plantas da área útil, expressa em t ha⁻¹.

3.5.3 Peso seco de vagens verdes

Obtida da amostra aleatória das plantas da área útil e expresso em t ha⁻¹.

3.5.4 Número de grãos verdes por vagem

Obtido de uma amostra de cinco plantas por linha, conforme o arranjo estudado, escolhida aleatoriamente na área útil de cada parcela.

3.5.5 Produtividade de grãos verdes

Determinada da quantidade de grãos verdes obtida da área útil de cada parcela, expressa em 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

Obtida por meio de quatro amostras de 100 grãos verdes, em estufa com circulação de ar forçada a 65 °C até atingir massa constante expressa em t ha⁻¹.

3.6 ÍNDICES DE EFICIÊNCIA DO SISTEMA

3.6.1 Indicador do Uso Eficiente da Terra (UET)

Definido por Willey e Osiru (1972) como a área relativa de terra, sob condições de plantio isolado, que é requerida para proporcionar as produtividades alcançadas no consórcio. Obtido pela seguinte expressão:

$$UET = (Y_{cech}/Y_{ce}) + (Y_{chce}/Y_{ch}), \text{ onde:}$$

Y_{cech} = produtividade das raízes comerciais de cenoura, 'ce', em consórcio com a produtividade de grãos verdes caupi-hortaliça, 'ch';

Y_{ce} = produtividade comercial de raízes de cenoura, 'ce', solteira;

Y_{chce} = produtividade de grãos verdes caupi-hortaliça, 'ch', em consórcio com a produtividade das raízes comerciais de cenoura, 'ce';

Y_{ch} = produtividade de grãos verdes caupi-hortaliça, 'ch', solteira.

3.6.2 Índices de eficiência produtiva (IEP)

No cálculo do índice de eficiência produtiva de cada tratamento, foi usado o modelo DEA com retornos constantes à escala (CHARMES et al., 1979), já que não há diferenças de escalas significativas. Esse modelo tem a formulação matemática na qual: X_{ik} : valor do *input* i ($i = 1, \dots, s$), para o tratamento k ($k = 1, \dots, n$); Y_{jk} : valor do *output* j ($j = 1, \dots, r$), para o tratamento k ; v_i e u_j : pesos atribuídos a *inputs* e *outputs*, respectivamente; O : tratamento em análise.

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

As unidades de avaliação foram os tratamentos (consórcios), em um total de doze tratamentos. Como *outputs*, foram utilizadas as produtividades de cenoura e de caupi-hortaliça. Para avaliar os rendimentos de cada parcela, considerou-se que cada parcela utilizou-se de um único recurso com nível unitário, seguindo abordagem semelhante à usada por Soares de Mello; Gomes (2004), já que os *outputs* incorporaram os possíveis *inputs*. Esse modelo é equivalente ao modelo multicritério aditivo, com a particularidade de que as próprias alternativas atribuem pesos a cada critério, ignorando qualquer opinião de eventual decisor, ou seja, o DEA é usado como ferramenta multicritério e não como uma medida de eficiência clássica.

Na modelagem deste estudo, foi usada a taxa de retorno (índice descrito em item a seguir) como *input*.

3.6.3 Escore da variável canônica (Z)

A eficiência do sistema consorciado foi determinada também pelo escore da variável canônica (Z), obtida por meio da análise bivariada de variância das produtividades cenoura e do caupi-hortaliça.

3.7 INDICADORES ECONÔMICOS

3.7.1 Renda bruta (RB)

Corresponde ao valor da produção obtida por hectare no sistema consorciado, a preço pago ao produtor na região, no mês de agosto de 2014. Para a cenoura e o caupi-hortaliça, os respectivos valores pagos foram de R\$ 0,80 kg⁻¹ e R\$ 6,00 kg⁻¹.

3.7.2 Renda líquida (RL)

A diferença entre a renda bruta (RB) por hectare e os custos totais (CT) envolvidos em sua obtenção.

Os **custos totais** foram calculados e analisados ao fim do processo produtivo em dezembro de 2014. A modalidade de custo analisada corresponde aos gastos totais por hectare de área cultivada, que abrangem os serviços prestados pelo capital estável, ou seja, a contribuição do capital circulante e o valor dos custos alternativos.

O **custo de oportunidade ou alternativo**, para os itens de capital estável (construções, máquinas, equipamentos, etc.), 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, optou-se por adotar a taxa de 6% a.a., equivalente ao ganho em caderneta de poupança. Como os bens de capital se 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.

Para a **Depreciação**, o método de cálculo do valor da depreciação foi o linear ou de cotas fixas, que determina o valor anual da depreciação a partir do tempo de vida útil do bem durável, do seu valor inicial e de sucata. Este último não foi considerado, de vez que os bens de capital considerados não apresentam qualquer valor residual (LEITE, 1998). Já com relação ao custo para a conservação e manutenção das instalações, máquinas e equipamentos diretamente relacionados com a produção, o valor estipulado foi de 1% a.a. do valor de custo das construções; no caso de bomba e sistema de irrigação, o percentual foi de 7% a.a.

3.7.3 Taxa de retorno (TR)

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

3.7.4 Índice de lucratividade (IL)

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

3.7.5 Vantagem monetária (VM)

A vantagem monetária corrigida foi obtida pela expressão: $VM = RB \times (UET - 1)/UET$,
Onde:

VM: vantagem monetária;

RB: renda bruta;

UET: índice de uso eficiente da terra.

3.7.6 Vantagem monetária corrigida (VMc)

A vantagem monetária corrigida foi obtida pela expressão: $VMc = RL \times (UET - 1)/UET$,
onde:

VMc: vantagem monetária corrigida;

RL: renda líquida

UET: índice de uso eficiente da terra

4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Uma análise univariada de variância para o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial foi utilizada para avaliar as características das culturas componentes e dos índices de eficiência dos consórcios. O *software* utilizado na análise foi o SISVAR (FERREIRA, 2011). O teste de Tukey foi usado para comparar as médias entre os arranjos espaciais. O procedimento de ajustamento de curvas de regressão foi usado para estimar o comportamento de cada característica ou índice em função das quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CENOURA

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 a produtividade total, comercial e classificada de raízes de cenoura (Figuras 10 e 11; Tabela 3 e 4). No entanto, comportamento crescente foi observado para a produtividade total e comercial em função do aumento nas quantidades de biomassa de flor-de-seda, obtendo valores máximos de 35,77 t ha⁻¹ e 33,06 t ha⁻¹, nas quantidades de 27,60 t ha⁻¹ e 26,31 t ha⁻¹ de flor-de-seda, respectivamente, decrescendo em seguida até a última quantidade adicionada (Figura 10A e B).

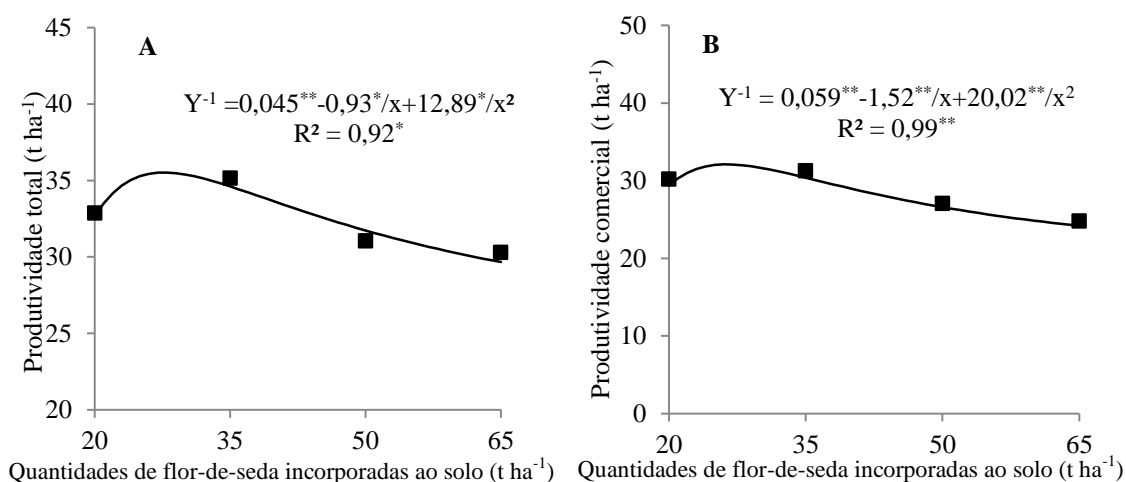


Figura 10. Produtividade total (A) e comercial (B) de cenoura consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Esses resultados ocorreram provavelmente em função da disponibilidade de nutrientes proporcionada pelo adubo verde. De acordo com Espíndola et al. (2005), além de os adubos verdes fornecerem nitrogênio biologicamente, também o fornecem pela reciclagem de nutrientes. Outro aspecto é que o incremento do teor de matéria orgânica no solo pode reduzir a retenção de fósforo na superfície de alguns minerais de argila, aumentando a disponibilidade desse nutriente para as plantas. Segundo Paula (2011), a resposta dos adubos verdes advém não somente dos

teores de nitrogênio, fósforo e potássio, como também da sincronia com que esses elementos são liberados e absorvidos pelas plantas na época de maior exigência nutricional da cultura.

Vários trabalhos de pesquisa têm relatado que hortaliças tuberosas respondem muito bem à adubação verde com espécies espontâneas da caatinga (BATISTA et al., 2013; MOREIRA, 2011; SILVA, 2012). A provável explicação pode se relacionar à elevada disponibilidade de nitrogênio suprimindo a exigência nutricional das hortaliças pelo nutriente. O fornecimento de quantidades adequadas de nitrogênio favorece o crescimento vegetativo, expande a área fotossintética ativa e eleva o potencial produtivo da cultura. O potássio é o outro elemento importante na elaboração e translocação de carboidratos, bem como no uso eficiente de água pela planta da cenoura, além de melhoria na qualidade das raízes de cenoura, no que tange ao aspecto, coloração, sabor e propriedades culinárias (BEZERRA NETO et al., 2005).

Estudos realizados em cultivo consorciado utilizando flor-de-seda como adubo verde tiveram respostas inferiores aos obtidos neste trabalho. Oliveira (2014), estudando o consórcio de cenoura e rúcula em função de quantidades de flor-de-seda, obteve uma produção total de 12,67 t ha⁻¹ na quantidade de 55 t ha⁻¹. Bezerra (2012), estudando cultivo consorciado de cenoura e rúcula, encontrou uma produtividade total e comercial de 31,8 t ha⁻¹ e de 27,76 t ha⁻¹ na quantidade de 45 t ha⁻¹ de flor-de-seda, respectivamente. Bezerra Neto et al. (2013) obtiveram produtividade comercial de 17,17 t ha⁻¹ com a quantidade de 50,37 t ha⁻¹ de flor-de-seda incorporada ao solo. Conforme Vilela et al. (1997), as produtividades encontradas nesse trabalho estão acima da média observada na região Nordeste, que é de 25 t ha⁻¹.

Analisando as produtividades total e comercial em função dos arranjos espaciais, diferenças significativas não foram observadas para estes (Tabela 3). Desse modo, pode-se observar que os arranjos espaciais não afetam significativamente essas características. Resultados divergentes foram obtidos por Paula (2011) e Fernandes (2012), que obtiveram melhor desempenho produtivo nos arranjos espaciais 2:2 e 4:4 para o consórcio de cenoura e rúcula e para o consórcio cenoura e coentro, respectivamente.

Tabela 3. Produtividade total (PT) e comercial (PC) de cenoura consorciada com caupi-hortaliça em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Arranjos espaciais	PT (t ha ⁻¹)	PC (t ha ⁻¹)
Arranjo 2:2	33,02 a	29,08 a
Arranjo 3:3	33,24 a	28,74 a
Arranjo 4:4	30,80 a	27,19 a

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

Para a produtividade de raízes longas, observa-se um aumento dessa característica em função das quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo até o valor máximo de

12,65t ha⁻¹, na quantidade de 34,46 t ha⁻¹, decrescendo em seguida até a maior quantidade de flor-de-seda estudada (Figura 11A). Por outro lado, comportamento decrescente na produtividade de raízes médias foi observado em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, com o máximo de 16,20 t ha⁻¹, na quantidade de 20 t ha⁻¹ (Figura 11B).

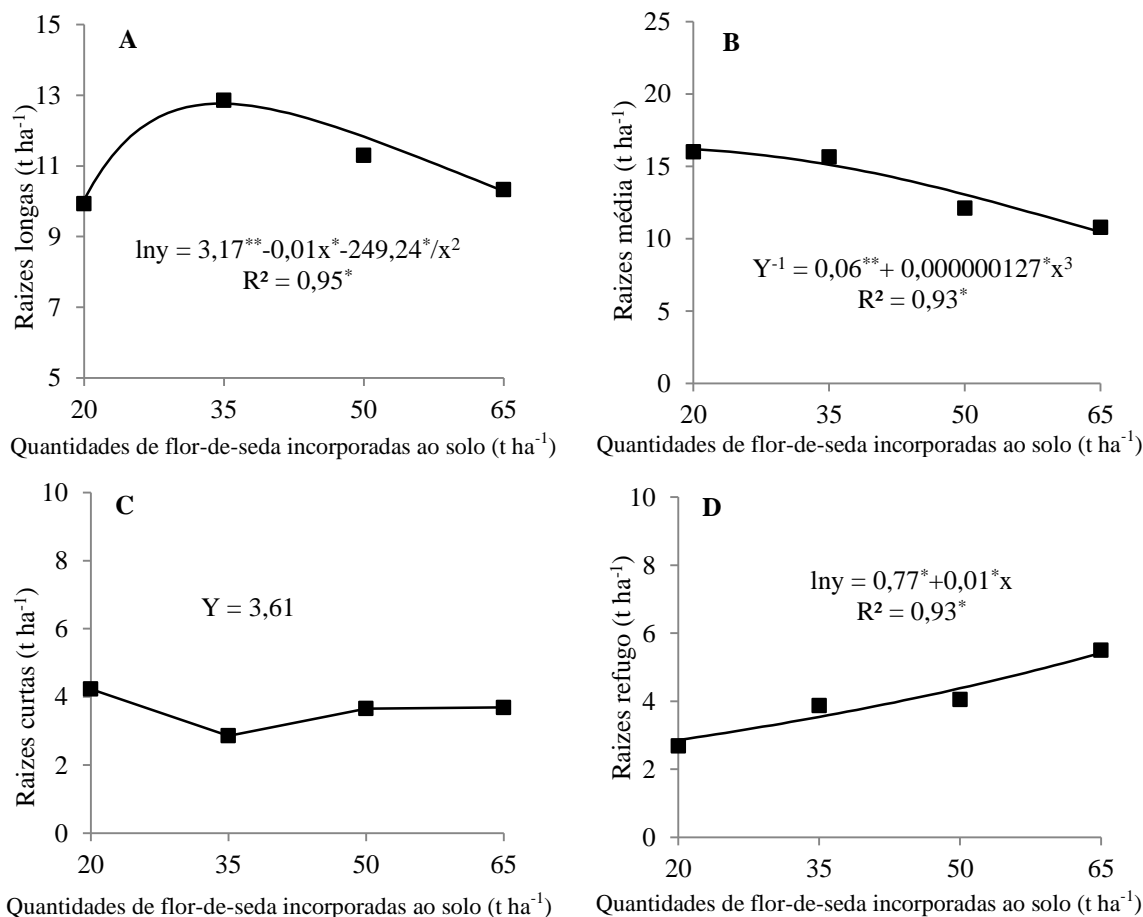


Figura 11. Produtividade classificada de raízes longas (A), médias (B), curtas (C) e refugo (D) de cenoura consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Em relação à produtividade de raízes curtas de cenoura, não houve ajuste de uma função resposta, cujo valor médio foi de 3,6 t ha⁻¹ (Figura 11C). Para a produtividade de raízes refugo da cenoura, verificou-se aumento em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, com um rendimento máximo de 5,42 t ha⁻¹ na quantidade de 65 t ha⁻¹ (Figura 11D). Esse comportamento se deve ao aumento na produtividade total decorrente das maiores quantidades do adubo, o que naturalmente provoca aumento absoluto nas raízes refugo. Esse resultado corrobora com os observados para a percentagem de raízes médias de cenoura obtidos por Silva et al. (2012), que, estudando quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo na cultura da cenoura, observaram aumento dessa característica em função do aumento das quantidades de flor-de-seda,

alcançando os valores máximos de 58,74% na quantidade de 29,68 t ha⁻¹ de flor-de-seda incorporadas ao solo.

Para a produtividade classificada de raízes longas, médias e refugo de cenoura, não houve diferenças significativas entre os arranjos espaciais, evidenciando que não houve qualquer influência destes nas referidas características. Diferença significativa entre os arranjos espaciais na produtividade classificada de raízes de cenoura foi observada apenas para as raízes curtas, com o arranjo 3:3 se destacando dos demais (Tabela 4). Esse resultado difere do encontrado por Silva (2014) no consórcio de cenoura e alface sob diferentes quantidades de biomassa e arranjos espaciais, com a produtividade de raízes médias destacando-se no arranjo 2:2. Isso é explicado pelas diferentes dinâmicas de competição interespecífica nos diferentes consórcios no que concerne à maior ou menor disputa das culturas componentes por água, luz e nutrientes sendo favorável aos arranjos espaciais de plantio.

Tabela 4. Produtividade classificada de raízes de cenoura em longas (RL), médias (RM), curtas (RC) e refugo (RR) consorciada com caupi-hortaliça em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Arranjos espaciais	RL (t ha ⁻¹)	RM (t ha ⁻¹)	RC (t ha ⁻¹)	RR (t ha ⁻¹)
Arranjo 2:2	11,92 a	13,20 a	3,96 ab	3,94 a
Arranjo 3:3	9,56 a	15,04 a	4,20 a	4,50 a
Arranjo 4:4	11,84 a	12,68 a	2,67 b	3,62 a

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

Willey (1979) afirma que as variações nos padrões de distribuição das plantas nos arranjos espaciais, também chamados configurações de plantio, afetam significativamente a produção das culturas componentes do consórcio, o que não foi observado neste trabalho. A proximidade com que essas culturas são dispostas em campo não afetou diretamente o grau de competição intra e interespecífica entre elas, de modo que a competição foi baixa. Desse modo, uma baixa competição interespecífica é fundamental para que as culturas possam expressar todo o seu potencial produtivo quando consorciadas (BI; TURVEY, 1994), mostrando quanto intimamente arranjadas elas estiveram.

5.2 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 12 e 13; Tabelas 3 e 4).

Para o número de vagens, peso de vagens verdes e peso seco de vagens, foram observadas respostas crescentes em função do aumento das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, com os valores máximos de 83 vagens, 2,30 t ha⁻¹ e 0,28 t ha⁻¹, respectivamente, na quantidade de 65 t ha⁻¹ de biomassa de flor-de-seda incorporada ao solo (Figura 12 A a C).

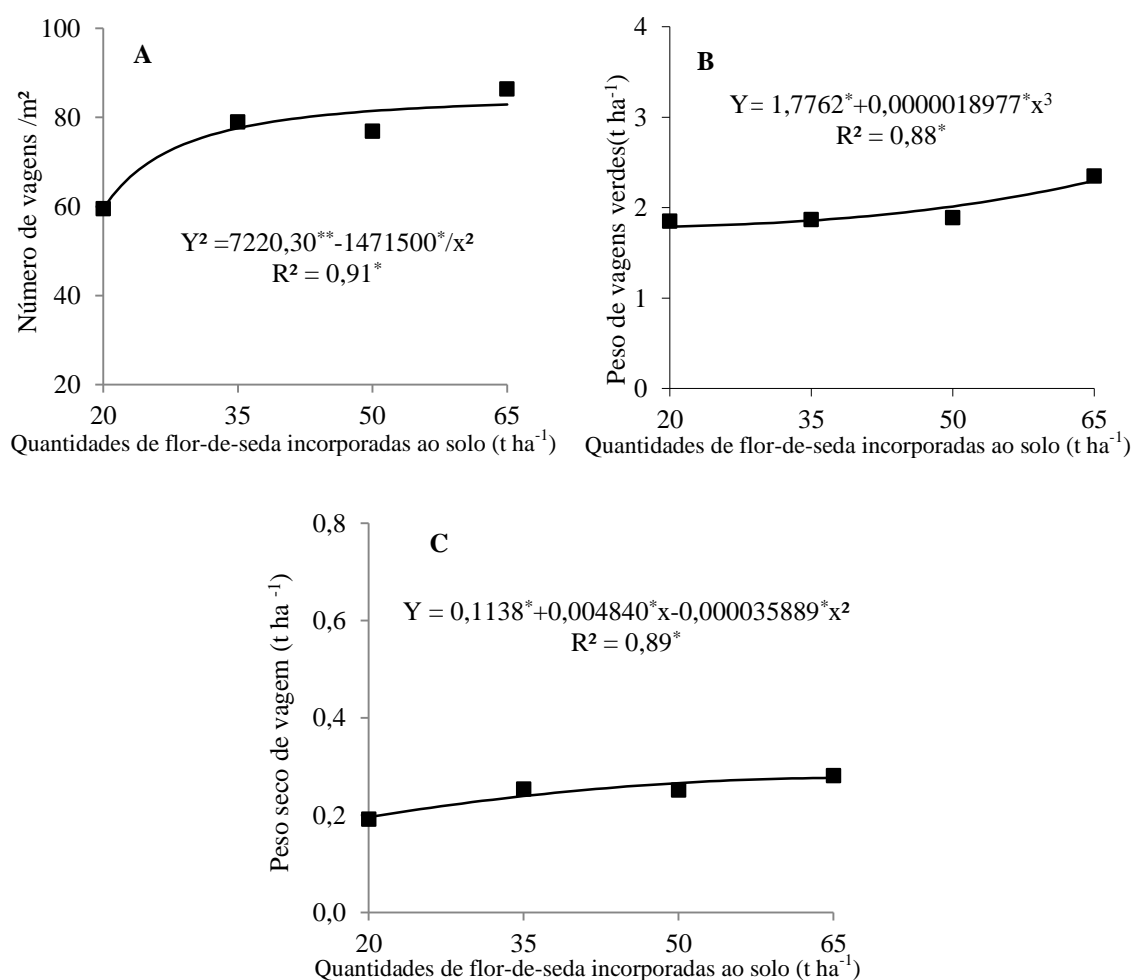


Figura 12. Número de vagens verdes (A), produtividade de vagens verdes (B) e peso seco de vagens verdes (PSVV) de caupi-hortaliça consorciado com cenoura em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

A resposta crescente para essas características avaliadas em função do aumento nas quantidades de flor-de-seda deve-se aos efeitos benéficos da adubação verde, onde se pode destacar o aumento da disponibilidade de nutrientes para as culturas, a proteção do solo contra a erosão, o favorecimento de organismos benéficos para a agricultura e ao controle de plantas espontâneas (ESPÍNDOLA et al., 2004).

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

Diferença significativa entre os arranjos espaciais não foi observada para o número de vagens verdes e a produtividade de vagens verdes do caupi-hortaliça consorciado com a cenoura. Já para o peso seco de vagens verdes, foi observada diferença significativa, com o arranjo 2:2 destacando-se dos demais (Tabela 5).

Tabela 5. Número de vagens verdes por m² (NV/m²), produtividade de vagens verdes (PVV) e peso seco de vagens verdes (PSVV) de caupi-hortaliça consorciado com cenoura em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Arranjos espaciais	NV/m ²	PVV (t ha ⁻¹)	PSV (t ha ⁻¹)
Arranjo 2:2	83,00 a	2,15 a	0,2720 a
Arranjo 3:3	72,37 a	2,09 a	0,2438 ab
Arranjo 4:4	71,00 a	1,72 a	0,2180 b

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Comportamento crescente em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo foi observado para número de grãos, peso de grãos, peso de 100 grãos e peso seco de grãos, com valores máximos de 7 grãos, 3,69 t ha⁻¹, 255g e 0,93 t ha⁻¹, respectivamente, nas quantidades de 58 t ha⁻¹; 61 t ha⁻¹ e 59 t ha⁻¹ e 65 t ha⁻¹ de flor-de-seda incorporados ao solo (Figura 13). Isso evidencia que o suprimento nutricional das plantas de cenoura e do caupi-hortaliça foi atendido, possivelmente em virtude da adequada sincronia entre a decomposição e mineralização da flor-de-seda adicionada ao solo (FONTANÉTTI et al., 2006).

Com relação à produtividade de grãos verdes, Bezerra Neto et al. (2013), estudando o consórcio de beterraba e caupi-hortaliça adubado com flor-de-seda, obtiveram peso máximo de 610,28 kg ha⁻¹ na quantidade de 55 t ha⁻¹ de flor-de-seda, valores inferiores a este trabalho.

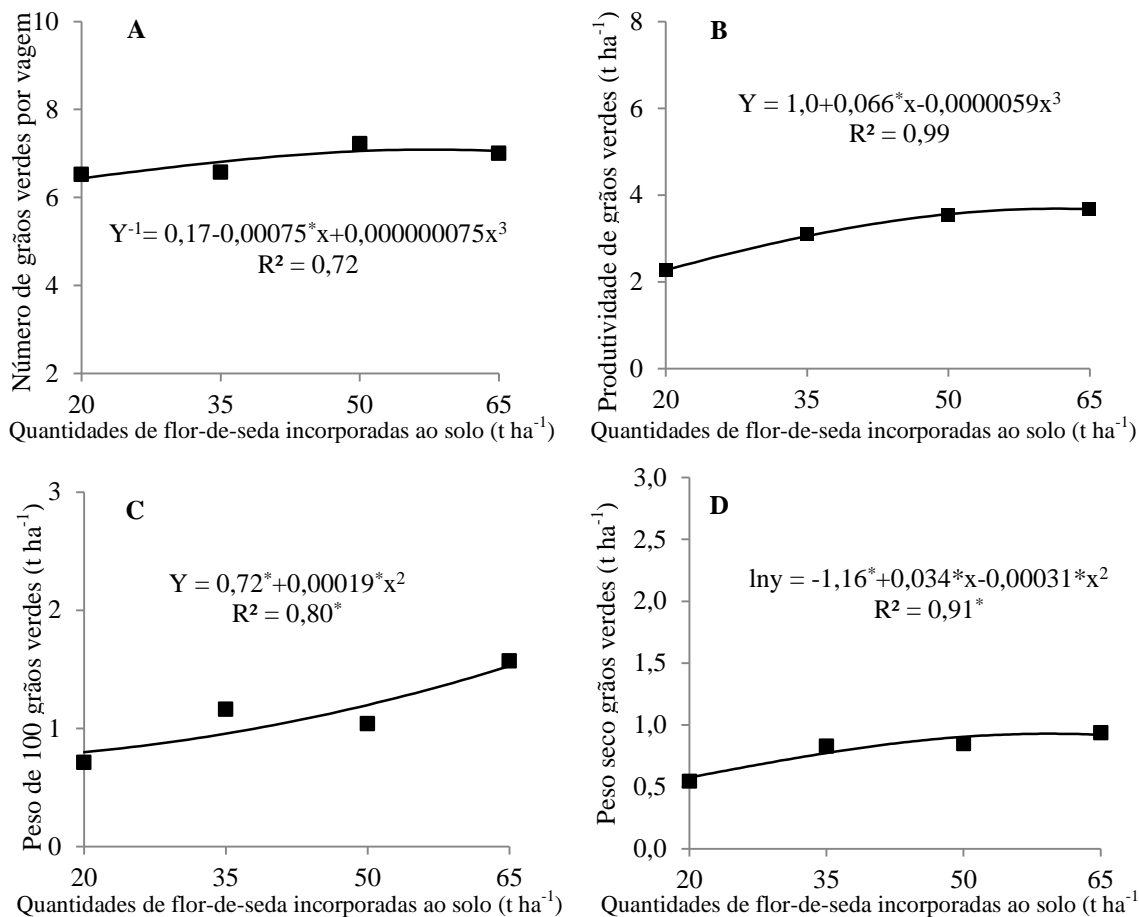


Figura 13. Número de grãos verdes por vagem (A), produtividade de grãos verdes (B), peso de 100 grãos verdes (C) e peso seco de grãos verdes (D) de caupi-hortaliça consorciado com cenoura em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Para número de grãos verdes por vagem (NG), produtividade de grãos verdes (PG) e peso seco de grãos verdes (PSG), não houve diferenças significativas entre os arranjos espaciais, o que significa dizer que não houve influência competitiva destes arranjos para as características estudadas. Já com relação a peso de 100 grãos verdes (P100) do caupi-hortaliça, verificou-se que o melhor resultado obtido foi no arranjo 4:4, com 276,25g (Tabela 6). Esse resultado, conforme Freire Filho et al. (2009), é exatamente acima do tamanho mínimo requerido pelo mercado, peso de 100 grãos superior a 25g.

Tabela 6. Número de grãos verdes por vagem (NGV), produtividade de grãos verdes (PGV), peso de 100 grãos verdes (P100) e peso seco de grãos verdes (PSGV) de caupi-hortaliça consorciado com cenoura em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Arranjos espaciais	NG	PG (t ha ⁻¹)	P100 (g)	PSG (t ha ⁻¹)
Arranjo 2:2	6,74 a	3,43 a	118,69 b	0,8875 a
Arranjo 3:3	6,87 a	3,02 a	138,81 b	0,7742 a
Arranjo 4:4	6,87 a	2,97 a	276,25 a	0,7106 a

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

5.3 EFICIÊNCIA AGROECONÔMICA

Não se observou efeito significativo da interação entre as quantidades de flor-de-seda e os arranjos espaciais para todas as características de eficiência agroeconômica avaliadas no sistema consorciado (Figura 14, 15 e 16; Tabela 8, 9 e 10).

Comportamento crescente foi observado na UET, UETce e no IEP em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, obtendo valores máximos de 1,99, 1,44 e 0,90 nas quantidades de flor-de-seda de 30,93 t ha⁻¹, 27,30 t ha⁻¹ e 29,11 t ha⁻¹, respectivamente, decrescendo em seguida (Figura 14A, C e D). Para a UETch, na medida em que se aumentou a quantidade de flor-de-seda ocorreu aumento nessa característica, obtendo-se um máximo de 0,68 na quantidade de 65 t ha⁻¹(Figura 14B).

Verificou-se que os índices de uso eficiente da terra (UETs) dos diversos sistemas foram maiores que um (a unidade). Isto indica que nos sistemas consorciados ocorreu um melhor aproveitamento dos recursos ambientais, comparado com o do sistema solteiro. Esta vantagem no uso eficiente da terra (99%). Vantagem no cultivo consorciado também foi observada por Oliveira et al. (2004), avaliando o desempenho agrônômico do bicultivo de alface em sistema solteiro e consorciado com cenoura, os quais obtiveram vantagem no uso eficiente da terra, com valores entre 1,45 a 2,16.

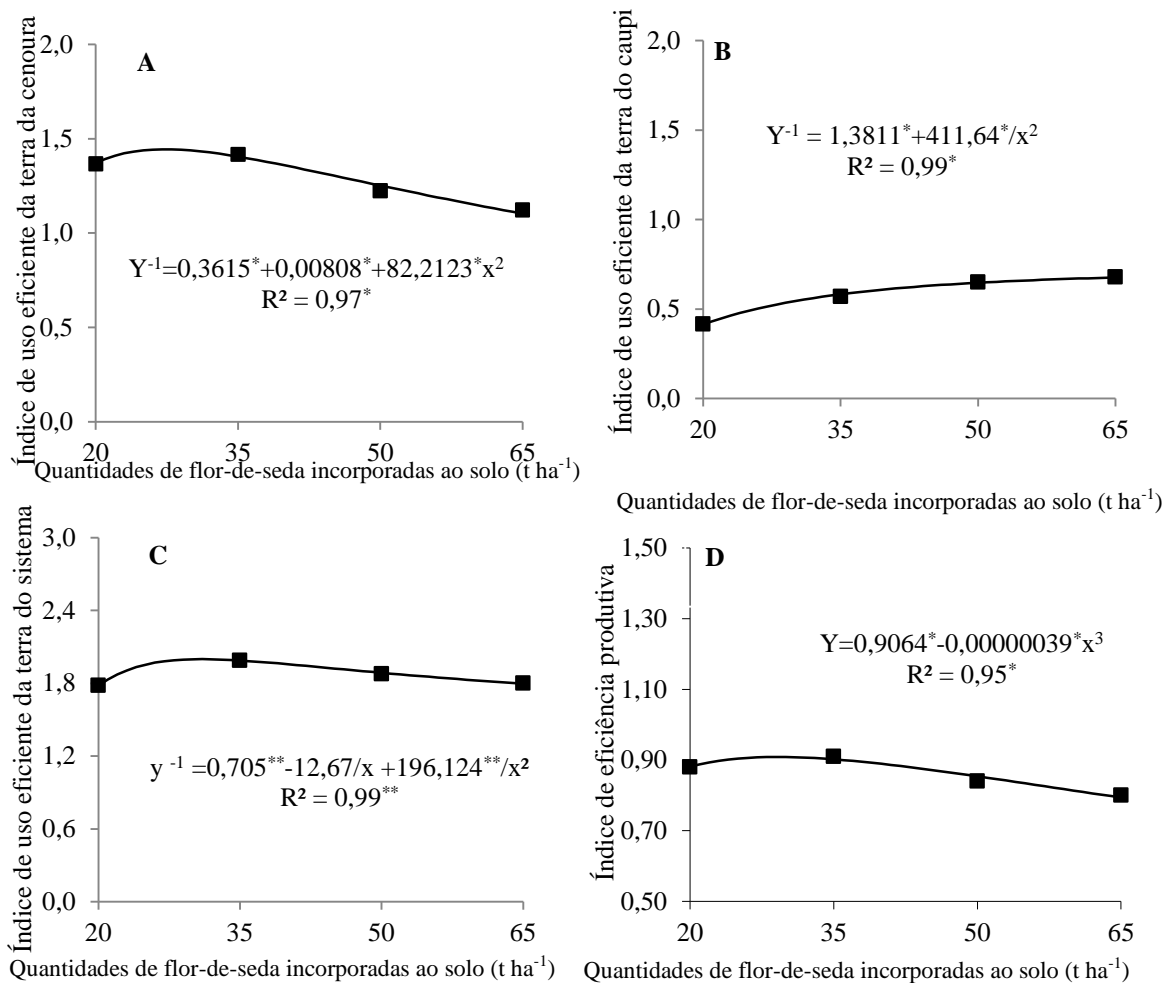


Figura 14. Índice de uso eficiente da terra da cenoura (A), índice de uso eficiente da terra do caupi-hortaliça (B), índice de uso eficiente da terra do sistema (C) e o índice de eficiência produtiva (D) do consórcio cenoura com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Para os arranjos espaciais, não foram verificadas diferenças estatísticas para o índice de uso eficiente da terra da cenoura, índice de uso eficiente da terra do caupi-hortaliça, índice de uso eficiente da terra do sistema e o índice de eficiência produtiva (Tabela 7). Observando os índices, nota-se que as partições diferenciadas de cada cultura, a cenoura contribuiu com 1,32 e o caupi-hortaliça complementou com 0,63 para o índice de eficiente da terra do sistema 1,95 no arranjo 2:2. Diante disso, podemos verificar que a cultura da cenoura contribuiu mais para a vantagem do sistema. Segundo Willey (1979), as espécies com os mais altos valores de UET parciais são consideradas mais competitivas para os fatores limitantes do crescimento do que as espécies com mais baixos valores de UET parciais.

Tabela 7. Índice de uso eficiente da terra da cenoura (UETce), índice de uso eficiente da terra do caupi-hortaliça (UETch), índice de uso eficiente da terra do sistema (UET) e o índice de eficiência produtiva (IEP) do consórcio cenoura com caupi-hortaliça em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Arranjos espaciais	UETce	UETch	UET	IEP
Arranjo 2:2	1,32 a	0,63 a	1,95 a	0,89 a
Arranjo 3:3	1,30 a	0,56 a	1,86 a	0,84 a
Arranjo 4:4	1,23 a	0,55 a	1,78 a	0,85 a

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

Segundo Gonçalves (1982), o valor do UET=1 indica indiferença no processo competitivo, UET>1 indica efeito de cooperação ou de compensação entre as culturas consorciadas, com vantagens para consórcio, e UET<1 indica casos de inibição mútua ou compensação com desvantagem para o consórcio em relação à monocultura.

Já para o IEP, a vantagem é que ele tem é poder agregar em uma medida única as múltiplas respostas do experimento, com ou sem a imposição de julgamentos *a priori* sobre a importância de cada variável componente do vetor de respostas. Além de simplificar a análise, empresta propriedades econômicas ótimas às conclusões resultantes de um ensaio experimental. Bezerra Neto et al. (2007), ao estudar a produtividade biológica em sistemas consorciados de cenoura e alface, avaliada por meio de indicadores agroeconômicos e métodos multicritério e DEA, observaram vantagens em todos os consórcios de cenoura e alface testados em termos agronômicos (produtividade e ambiente) e econômicos (rendimentos financeiros).

Foi observada interação significativa entre as quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo e os arranjos espaciais das culturas componentes para a variável canônica. Observou-se nos arranjos 2:2 e 4:4 um aumento nos valores da variável canônica em função das quantidades crescentes de flor-de-seda incorporadas ao solo, alcançando o escore máximo de 1,23 e 1,14 nas quantidades de 53,3 t ha⁻¹ e 61,50 t ha⁻¹, respectivamente. Não houve ajuste de função resposta para a variável canônica para o arranjo 3:3 para as quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, obtendo valor médio de 0,94 (Figura 15).

Bezerra Neto et al. (2013), trabalhando com o consórcio de cenoura e caupi-hortaliça, obteve otimização do escore da variável canônica em função de quantidades crescentes de flor-de-seda, com a incorporação de 46,00 t ha⁻¹ do adubo verde, comportamento semelhante ao obtido com o consórcio de rabanete com caupi-hortaliça com a quantidade um pouco maior do adubo verde de 50,01 t ha⁻¹.

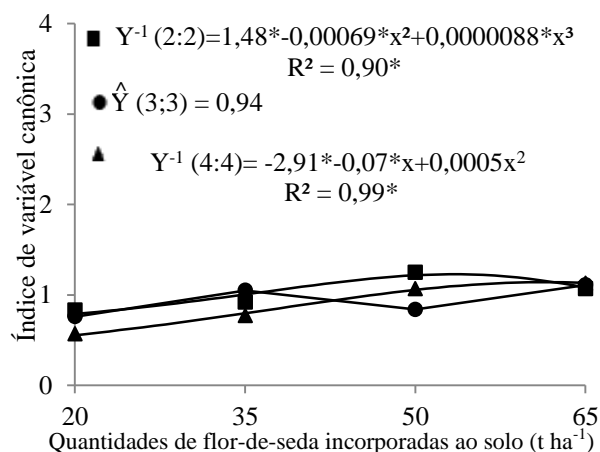


Figura 15. Escore da variável canônica do consórcio cenoura com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo e arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Foram observadas diferenças significativas entre os arranjos espaciais para o escore da variável canônica do consórcio cenoura com caupi-hortaliça dentro das quantidades de 20, 35 e 65. Por outro lado, na quantidade de 50 foi observada diferença significativa, com o arranjo 2:2 destacando-se dos demais (Tabela 8).

Tabela 8. Escore da variável canônica (Z) do consórcio cenoura com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Arranjos espaciais	Z			
	20	35	50	65
Arranjo 2:2	0,83 a	0,92 a	1,25 a	1,07 a
Arranjo 3:3	0,76 a	1,05 a	0,84 b	1,11 a
Arranjo 4:4	0,57 a	0,77 a	1,07 ab	1,13 a

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

A vantagem monetária e a monetária corrigida aumentaram na medida em que houve incremento nas quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, obtendo valores máximos de 21533,28 e 13923,60 na quantidade de flor-de-seda de 32,60 e 30,21 t ha⁻¹, respectivamente, decrescendo em seguida (Figura 16). Esse resultado se deve ao fato de o consórcio ter respondido muito bem à adubação verde com flor-de-seda, devido ao melhor aproveitamento dos recursos ambientais pelas plantas de cenoura e caupi-hortaliça no sistema consorciado, proporcionado pelas quantidades de flor-de-seda testadas. Assim, esse aproveitamento foi traduzido em eficiência agrônômica.

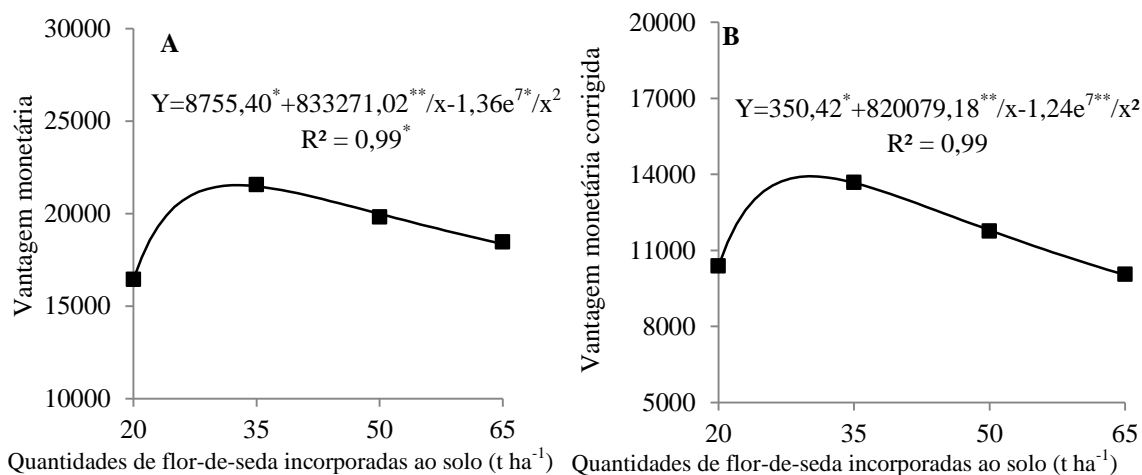


Figura 16. Vantagem monetária (A) e vantagem monetária corrigida (B) do consórcio cenoura com caupi-hortaliça em função de quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Para as variáveis vantagem monetária (VM) e vantagem monetária corrigida (VMc) do consórcio caupi-hortaliça com cenoura em função de arranjos espaciais das culturas componentes, não houve diferença significativa (Tabela 9).

Tabela 9. Vantagem monetária (VM) e vantagem monetária corrigida (VMc) do consórcio cenoura com caupi-hortaliça em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Arranjos espaciais	VM	VM _c
Arranjo 2:2	21230,61 a	13158,01 a
Arranjo 3:3	18954,43 a	11225,31 a
Arranjo 4:4	17022,65 a	10032,89 a

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Não houve interação significativa entre as quantidades de flor-de-seda e os arranjos espaciais para nenhuma das receitas, taxas ou margens de retorno. Essas medidas cresceram com as quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, onde foram registrados os valores máximos dessas características, R\$43536,16, R\$27998,94 e 65,34%, nas quantidades de flor-de-seda de 36,45, 29,48 e 26,00 t ha⁻¹, respectivamente, decrescendo em seguida (Figura 17A, B e D). Por outro lado, a taxa de retorno decresce na medida em que se aumentam as quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo, obtendo o maior retorno por real investido no valor de R\$ 2,73 na quantidade de 20 t ha⁻¹ (Figura 17C).

A resposta ascendente dessas variáveis em função do aumento nas quantidades de flor-de-seda pode ser atribuída ao maior suprimento nutricional das plantas de cenoura e de caupi, à

adequada sincronia entre a decomposição e mineralização da flor-de-seda adicionada e à época de maior exigência nutricional da cultura (BATISTA et al., 2013; FONTANÉTTI et al., 2006). Segundo Vale et al. (2004), a mineralização do N é muito influenciada pela relação C:N do material em decomposição. Assim, com a adição de resíduos com relação C:N entre 20:1 e 30:1 não há nem predomínio de imobilização nem mineralização do N. A relação C:N da flor-de-seda utilizada nesta pesquisa foi de 25:1, portanto, dentro da faixa explicitada pelos autores acima.

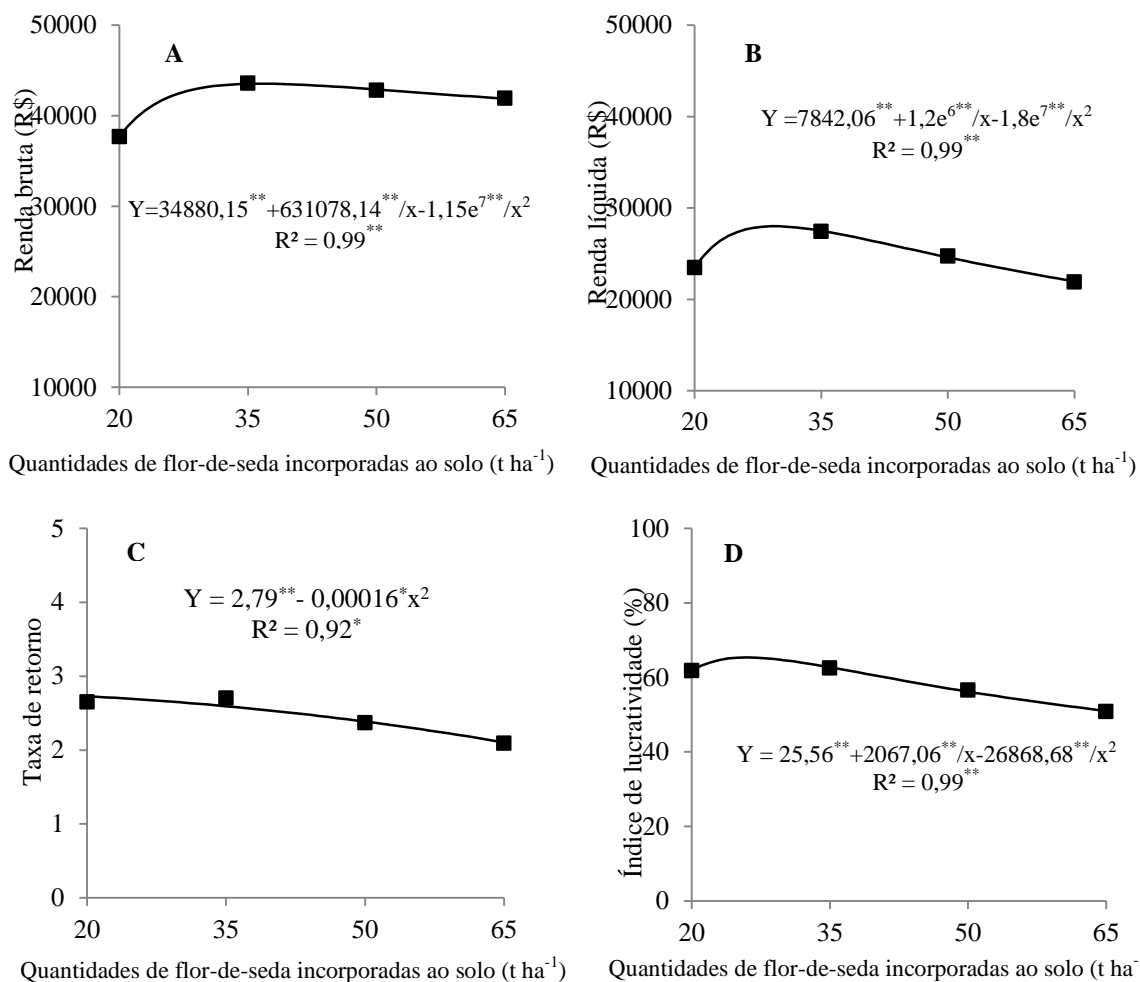


Figura 17. Renda bruta (A), renda líquida (B), taxa de retorno (C) e índice de lucratividade (D) do consórcio cenoura com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Pode-se observar que não houve diferença significativa entre os arranjos espaciais para a renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça (Tabela 10). Resultados diferentes dos obtidos por Moreira (2011), que, ao avaliar o consórcio de rúcula e coentro adubado com espécie espontânea sob arranjos espaciais, observou aumentos de RB, RL, TR e IL nos arranjos 1:1, 2:2, 3:3 e 4:4. No entanto, o

arranjo 2:2 teve a melhor performance econômica, devido à menor competição inter e intraespecífica entre as culturas componentes.

Tabela 10. Renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do consórcio cenoura com caupi-hortaliça em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

ARRANJOS	RB	RL	TR	IL
Arranjo 2:2	43818,62 a	26714,88 a	2,60 a	60,25 a
Arranjo 3:3	41087,50 a	23983,76 a	2,42 a	57,73 a
Arranjo 4:4	39568,79 a	22465,05 a	2,34 a	55,79 a

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

6. CONCLUSÕES

A otimização agroeconômica do consórcio cenoura e caupi-hortaliça foi alcançada na quantidade de 30 t ha⁻¹ de biomassa de flor-de-seda incorporada ao solo.

O método multivariado foi bastante eficaz na determinação do melhor arranjo 2:2 no consórcio cenoura e caupi-hortaliça.

É economicamente viável ao agricultor o uso da flor-de-seda como adubo verde na consorciação de cenoura e caupi-hortaliça.

7. REFERÊNCIAS

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

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável** – 3. ed. Ver. Ampl. – São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão Popular, AS-PTA 2012. 400 p.: il. graf. tabs.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo das pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.

ARAÚJO, D. F. S.; PAIVA, M. S. D.; FILGUEIRA, J. M. Orgânicos: expansão de mercado e certificação. **Holos**, Natal, v. 3, Ano 23, p. 138-149, 2007.

ASSIS R. L.; AQUINO, A. M.; GUERRA, J. G. M. **Experiências e estratégias na inserção de adubação verde em sistemas de cultivo de hortaliças na Região Serrana Fluminense**. Embrapa Agrobiologia. Seropédica, RJ, 2012. (Circular técnico, 32).

BARRADAS, C. A. A. **Uso da adubação verde**. Niterói: Programa Rio Rural. Manual Técnico; 25, 2010. 10 p.

BATISTA, M. A. V.; BEZERRA NETO, F.; AMBROSIO M. M. Q.; GUIMARÃES L. M. S.; SARAIVA J. P. B.; SILVA M. L. Atributos microbiológicos do solo e produtividade de rabanete influenciados pelo uso de espécies espontâneas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 4, p. 587-594, 2013.

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

BEZERRA NETO, F.; ANDRADE, F. V.; NEGREIROS, M. Z.; SANTOS JÚNIOR, 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.; BARROS JÚNIOR, A. P.; NEGREIROS, M. Z.; OLIVEIRA, E. Q.; SILVEIRA, L. M.; CÂMARA, M. J. T. Associação de densidades populacionais de cenoura e alface no desempenho agrônômico da cenoura em cultivo consorciado em faixa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 233-237, 2005.

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

BEZERRA NETO, F.; GOMES, E. G.; OLIVEIRA, A. M. Produtividade biológica em sistemas consorciados de cenoura e alface avaliada através de indicadores agroeconômicos e métodos multicritério. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 193-198, 2007.

BI, H.; TURVEY, N. D. Interspecific competition between seedlings of *Pinus radiata*, *Eucalyptus regnans* and *Acacia melanoxylon*. **Australian Journal of Botany**, Australia, v. 42, n. 1, p. 61-70, 1994.

BEZERRA, F. T. C. **Características produtivas e potencial fisiológico dos aquênios de girassol em função do arranjo espacial das plantas e do local de cultivo**. 2013.66 f. il. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

CAETANO, L. C. S.; FERREIRA, J. M.; ARAÚJO, M. L. Produtividade de cenoura e alface em sistema de consorciação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 143-146, 1999.

CAMARGO FILHO, W. P.; MAZZEI, A. R. Mercado de verduras: planejamento e estratégia na comercialização. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 45-54, 2001.

CARMO FILHO, F.; 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).

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.

CHARMES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 3, n. 4, p. 339, 1979.

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

COELHO, F. C.; FREITAS, S. P.; RODRIGUES, R. Manejo de plantas daninhas e sistema de consórcio na cultura do quiabeiro: produtividade e qualidade de frutos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40, 2000, São Pedro, **Resumos...**, Brasília: SOB/FCAV-UNESP, 2000. v. 18, n. 2, p. 587-588.

COSTA, A. G. **Diagnóstico da produção de hortaliças orgânicas no município de Assú-RN: o caso do centro comunitário união**. 2012. 85f.: il. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Angicos-RN.

COSTA, C. C.; ARAÚJO, E. A.; BARBOSA, J. W. S.; GAMA, K.V. M. F.; SOUSA, F. Q.; SANTOS, D. P. Extensão universitária na produção de hortaliças da comunidade Várzea Comprida dos Oliveiras em Pombal-PB. **Informativo Técnico do Semi-Árido (INTESA)**, Pombal, v. 3, n. 1, p. 19-22, 2010.

CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; FERREIRA, E. P. B.; DIDONET, A. D.; LEANDRO, W. M. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho. I – atributos físicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35 n. 2, p. 589-602, 2011.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L.; ABOUD, A. C. S. **Adubação verde com leguminosas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 49p.

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

FAVERO, C.; 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.

FERNANDES, Y. T. D. **Viabilidade agroeconômica do cultivo consorciado de cenoura e coentro em função de quantidades de jitirana e arranjos espaciais**. 2012. 79f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN.

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

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J.; GOMES, L. A. A.; ALMEIDA, K.; MORAES, S. R. G.; TEIXEIRA, C. M. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 146-150, 2006.

FONSECA, M. A. J. Recursos genéticos e melhoramento de hortaliças para e com a agricultura familiar. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 508-508, 2014.

FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. M.; RIBEIRO, V. Q.; SILVA, K. J. D.; CARVALHO, H. W. L.; CRAVO, M. S.; LOPES, A. M.; VILARINHO, A. A.; SABOYA, R. C. C.; CAVALCANTE, E. S.; COSTA, A. F.; ALCÂNTARA, J. P.; SITTOLIN, R. C. C. **BRS ITAIM**: cultivar de feijão-caupi com grãos tipo fradinho. Manual técnico. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. 2p.

GONÇALVES, S. R. **Consortiação de culturas técnicas de análise e estudo da distribuição do LER**. 1982. 217f. (Tese de Mestrado), UnB, Brasília.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. "Plantar pro gasto": a importância do autoconsumo entre famílias de agricultores do Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 46, n. 2, p. 481-515, 2008.

HENRIQUES, G. P. S. A.; LINHARES, P. C. F.; SOLANO, B. O.; PAULINO, R. C.; PEREIRA, M. F. S. Efeito residual da flor-de-seda (*Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton) no desempenho agrônômico do rabanete. **Cadernos de Agroecologia**, Fortaleza, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011.

HEREDIA ZARATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; WEISMANN, M.; LOURENÇÃO, A. L. F. Produção e renda bruta de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 574-577, 2003.

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

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

JESUS, E. L. Diferentes abordagens de agricultura não-convencional: história e filosofia. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia**: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, 517p.

LEITE, L. C. A. M. Planejamento da empresa rural. Brasília: 1998. 66p. (Curso de Especialização por Tutoria à Distância, v. 4).

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001.

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

KRINSKI, S. A. **Arranjos espaciais para o feijoeiro em semeadura direta**. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, 2001. 57f.

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.; MARACAJÁ, P. B.; PEREIRA, M. F. S.; ASSIS, J. P.; SOUSA, R. P. Roostertree (*Calotropis procera*) under different amounts and periods of incorporation on yield of coriander. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 9, n. 3, p. 07-12, 2014.

LINHARES, P. C. F.; SILVA, M. L.; BORGONHA, W.; MARACAJÁ, P. B.; MADALENA, J. A. S. Velocidade de decomposição da flor-de-seda no desempenho agrônômico da rúcula cv.

cultivada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 4, n. 2, p. 46-50, 2009.

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

MAIA, J. T. L. S.: **Cultivo de plantas medicinais e aromáticas em consórcio com hortaliças**. 2007. 75f.: il. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG.

MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças (Revisão). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 129-132, 2006.

MOREIRA, J. N. **Consortiação de rúcula e coentro adubada com espécie espontânea sucedida pelo cultivo de rabanete**. 2011. 116f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN.

NETO, P. M. O.; RIBEIRO, J. P. O.; ARAÚJO, T. F. M.; SOUZA, L. C.; SOUSA JÚNIOR, S. P.; LUCENA, R. F. P. Conhecimento tradicional sobre produção agrícola em comunidades rurais no semiárido paraibano, nordeste, brasil. **BIOFAR, Revista de Biologia e Farmácia**, Volume especial, Campina Grande, p. 23-38, 2012.

NICE, G. R. W.; BUEHRING, N. W.; SHAW, D. R. Sicklepod (*Senna obtusifolia*) response to shading, soybean (*Glycine max*) row spacing, and population in the three management systems. **Weed Technology**, Washington, v. 15, n. 1, p. 155-162, 2001.

OLIVEIRA, E. Q.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z.; BARROS JÚNIOR, A. P. Desempenho agroeconômico do bicultivo de alface em sistema solteiro e consorciado com cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 712-717, 2004.

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. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v. 9, n. 1, p. 88-93, 2013.

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

PEREIRA, F. R. S.; CRUZ, S. C. S.; ALBUQUERQUE, A. W.; SANTOS, J. R.; SILVA, E. T. Arranjo espacial de plantas de milho em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 69–74, 2008.

REIJNTJES, C.; HAVERKORT, B.; WATERS-BAYER, A. **Agricultura para o futuro: uma introdução à agricultura sustentável e de baixo uso de insumos externos**. 2.ed.– Rio de Janeiro: AS-PTA; Leusden, Holanda: ILEIA, 1999. 324 p. il.

SANTANA, R. O. **Rendimento do consórcio milho x feijão em função de arranjos espaciais e adubação mineral**. 2009. 58f.: il. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

SANTIAGO, F. S.; BLACKBURN, R. M.; DIAS, I. C. G. M.; JALFIM, F. T.; PINHEIRO, M. R. A. Índices de eficiência do uso da terra em consórcios agroecológicos no semiárido nordestino. **Anais...VI congresso sobre uso e manejo do solo Recife (Pernambuco, Brasil)**, 2014.

SANTILLI, J. **Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores**. São Paulo: Petrópolis, 2009.

SANTOS, C. A. F. **Cultivares de feijão-caupi para o Vale do São Francisco**. Embrapa Semiárido. Petrolina, PE, 2011. (Circular técnica, 94).

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

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.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN.

SILVA, J. M. F.; MÁXIMO, P. J. M.; SILVA, W. C.; NICOLAU, F. E. A.; CAMARA, F. T. Influência do espaçamento entre fileiras na cultura do feijão caupi sob condições irrigadas no cariri cearense. **Anais... III CONAC. Congresso Nacional de Feijão – Caupi**. Recife, abril, 2013a.

SILVA, J. R. I.; JÚNIOR, E. P. C.; LEAL, Y. H.; SILVA, E. F.; SIMÕES, A. N.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, L. M. **Avaliação agrônômica da cenoura adubada com flor-de-seda em diferentes quantidades e tempos de decomposição**. XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX – UFRPE: Recife, 2013b.

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. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2014.

SILVA, M. L. **Viabilidade agroeconômica de hortaliças fertilizadas com flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.)**. 2012. 83f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN.

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

SILVA, A. N.; KOEFENDER, J; MARTINEZ-PEREIRA, M. A. Produção agroecológica de hortaliças: alternativa de desenvolvimento sustentável em Aguiarnópolis-TO. **XVII Seminário Interinstitucional do Ensino, Pesquisa e Extensão, XV Mostra de Iniciação Científica, X Mostra de Extensão – Ciência, Reflexividade e (In)certezas**. Universidade de Cruz Alta, UNICRUZ, Campus universitário, 2012.

SIQUEIRA, G. A. S. **Espaçamentos de plantio na produção de cenoura ‘Brasília’, no município de Mossoró-RN**. 1995. 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.

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

STEINER, K. G. Intercropping in tropical smallholder agriculture with special reference to West Africa. Alemanha: GTZ, 1982. 303p.

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. 4p. (Recomendação Técnica, 2)

TAVARES, E. D. **Da agricultura moderna à agroecológica: análise da sustentabilidade de sistemas agrícolas familiares** – Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil; Embrapa, 2009. 246 p.

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

VALE, F. R.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. A.; FURTINI NETO, A. E. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas**. Lavras: UFLA, 2004. 171 p.

VIEIRA, J. V.; PESSOA, H. B. S. V.; MAKISHIMA, N. **Cultivo da cenoura (*Daucus carota* L.)**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1997. 19p. (Instruções Técnicas, 13).

VIEIRA, C. **Cultivos consorciados**. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (eds.). Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1998. p. 523-558.

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.

VILELA, N. J.; MORELLI, J. B.; MAKISHIMA, E. N. **Impactos socioeconômicos da pesquisa de cenoura no Brasil: 1977-1996**. EMBRAPA/CNPB, Brasília. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 11). 20p. 1997.

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

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.

APÊNDICE

Tabela 1 - Valores de “F” de produtividade total (PT) e comercial (PC) de cenoura consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de flor-de-seda e arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró, RN, UFERSA, 2015.

FV	GL	PT	PC
Blocos	3	1,74 ^{ns}	2,73 ^{ns}
Quantidades (Q)	3	1,46 ^{ns}	2,41 ^{ns}
Arranjos (A)	2	0,75 ^{ns}	0,37 ^{ns}
Q x A	6	1,78 ^{ns}	1,84 ^{ns}
CV (%)		19,46	23,67

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

Tabela 2 - Valores de “F” de produtividade classificada de raízes longas (RL), médias (RM), curtas (RC) e refugo (RR) de cenoura consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

FV	GL	RL	RM	RC	RR
Blocos	3	4,88**	0,41 ^{ns}	1,66 ^{ns}	2,05 ^{ns}
Quantidades (Q)	3	1,00 ^{ns}	5,59**	1,24 ^{ns}	3,91*
Arranjos (A)	2	1,40 ^{ns}	1,70 ^{ns}	3,50*	0,78 ^{ns}
Q x A	6	2,05 ^{ns}	1,38 ^{ns}	0,78 ^{ns}	1,74 ^{ns}
CV (%)		41,10	28,40	50,60	51,10

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

Tabela 3 - Valores de “F” de número de vagens verdes/m² (NV/m²), produtividade de vagens verdes (PVV) e peso seco de vagens verdes (PSVV) de caupi-hortaliça consorciado com cenoura em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

FV	GL	NV/M ²	PVV	PSV
Blocos	3	0,50 ^{ns}	2,76 ^{ns}	0,19 ^{ns}
Quantidades (Q)	3	4,05**	2,43 ^{ns}	6,13**
Arranjos (A)	2	55,01**	3,01 ^{ns}	4,14**
Q x A	6	0,55 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,91 ^{ns}
CV (%)		23,94	25,59	20,44

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

Tabela 4 - Valores de “F” de número de grãos verdes por vagem (NGV), produtividade de grãos verdes (PGV), peso de 100 grãos verdes (P100) e peso seco de grãos verdes (PSGV) de caupi-hortaliça consorciado com cenoura em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

FV	GL	NGV	PGV	P100	PSGV
Blocos	3	1,09 ^{ns}	3,95*	1,07 ^{ns}	0,47 ^{ns}
Quantidades (Q)	3	5,12**	13,46**	3,64*	6,46**
Arranjos (A)	2	0,35 ^{ns}	2,74 ^{ns}	9,03**	2,40 ^{ns}
A x Q	6	0,59 ^{ns}	2,34 ^{ns}	2,50 ^{ns}	1,01 ^{ns}
CV (%)		7,60	18,21	64,16	27,12

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

Tabela 5 - Valores de “F” de índice de uso eficiente da terra da cenoura (UET_{ce}), índice de uso eficiente da terra do caupi-hortaliça (UET_{ch}) e índice de uso eficiente da terra do sistema (UET) em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

FV	GL	UET _{ce}	UET _{ch}	UET
Blocos	3	2,92 ^{ns}	2,42 ^{ns}	2,18 ^{ns}
Quantidades (Q)	3	2,33 ^{ns}	15,68 ^{**}	1,12 ^{ns}
Arranjos (A)	2	0,36 ^{ns}	3,08 ^{ns}	1,21 ^{ns}
Q x A	6	1,76 ^{ns}	2,43 ^{ns}	1,65 ^{ns}
CV (%)		23,82	17,85	16,41

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

Tabela 6 - Valores de “F” de variável canônica (Z), índice de eficiência produtiva (IEP), vantagem monetária (VM) e vantagem monetária corrigida (VM_c) do cultivo consorciado de cenoura com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

FV	GL	Z	IEP	VM	VM _c
Blocos	3	2,70 ^{ns}	1,77 ^{ns}	1,94 ^{ns}	1,74 ^{ns}
Quantidades (Q)	3	15,90 ^{**}	3,38 ^{**}	1,36 ^{ns}	1,44 ^{ns}
Arranjos (A)	2	3,10 ^{ns}	0,93 ^{ns}	1,72 ^{ns}	1,75 ^{ns}
Q x A	6	2,75 [*]	0,89 ^{ns}	1,74 ^{ns}	1,82 ^{ns}
CV (%)		18,67	10,56	33,65	41,58

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

Tabela 7 - Valores de “F” de renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda e arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

FV	GL	RB	RL	TR	IL
Blocos	3	1,65 ^{ns}	1,65 ^{ns}	1,58 ^{ns}	1,86 ^{ns}
Quantidades (Q)	3	2,46 ^{ns}	1,94 ^{ns}	8,63 [*]	9,27 ^{ns}
Arranjos (A)	2	2,19 ^{ns}	2,19 ^{ns}	2,48 ^{ns}	2,10 ^{ns}
Q x A	6	1,77 ^{ns}	1,77 ^{ns}	1,66 ^{ns}	1,29 ^{ns}
CV (%)		14,01	23,84	13,53	10,67

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

Tabela 8- Custos variáveis de produção por hectare do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça na quantidade 20 t ha⁻¹ de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2015.

A. Custos variáveis (CV)	Unidade	Quantidade	Valor unitário	Valor Total	%
A.1 Insumos				2908,20	20,49
Cenoura Brasília	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	
A.2. Mão-de-obra				2560,00	18,04
Custos com Adubo verde (Flor-de-Seda)			31,56		
Corte 20 t ha)	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	
A.2.2. Custos com demais serviços				3680,00	25,93
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	
A.3. Energia elétrica				212,28	1,50
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,21617	212,28	
A.4. Outras despesas				122,04	0,86
1% sobre (A.1.), (A.2), (A.3)	%	0,01	12203,7	122,04	
A.5. Manutenção e conservação				1026,08	7,23
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	
Total CV				10508,60	

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

Tabela 9 – Custos fixos e totais de produção por hectare do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça na quantidade 20 t ha⁻¹ de flor de seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2015.

B. Custos Fixos (CF)					
B.1. Depreciação				1787,30	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.2. Impostos e taxas				10,00	0,07
Imposto territorial rural	ha	1	10	10,00	
B.3. Mão de obra fixa				788,00	5,55
Aux. Administração	salário	1	788	788,00	
Total de Custo fixos				2585,30	
C. Custos operacionais totais (COT)					
C.1. (A) + (B)				13093,90	
D. Custos de oportunidade (CO)					
D.1. Remuneração da terra					
Arrendamento	ha	1	100	100,00	0,70
D.2. Remuneração do capital fixo (6% a.a.)					
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	7,04
			Custo Oper	1099,84	
E. Custos totais					
E.1. CV +CF +CO				14193,74	100

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

Tabela 10 – Custos variáveis de produção por hectare do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça na quantidade 35 t ha⁻¹ de flor de seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2015.

A. Custos variáveis (CV)	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total	
A.1 Insumos				2908,20	18,03
Cenoura Brasília	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	
A.2. Mão-de-obra				4500,00	27,89
Custos com Adubo verde (Flor-de-Seda)			31,56		
(Corte 35 t ha ⁻¹)	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	
A.2.2. Custos com demais serviços				3680,00	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	
A.3. Energia elétrica				212,28	1,31
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,21617	212,28	
A.4. Outras despesas				122,04	0,76
1% sobre (A.1.), (A.2), (A.3)	%	0,01	12203,7	122,04	
A.5. Manutenção e conservação				1026,08	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	
Total				12448,60	

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

Tabela 11– Custos fixos e totais de produção por hectare do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça na quantidade 35 t ha⁻¹ de flor de seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2015.

B. Custos Fixos (CF)						
B.1. Depreciação					1787,30	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		
Forageira	250	7000	3	84,00		
B.2. Impostos e taxas					10,00	0,06
Imposto territorial rural	ha	1	10	10,00		
B.3. Mão de obra fixa					788,00	4,88
Aux. Administração	salário	1	788	788,00		
					Custo fixos	2585,30
C. Custos operacionais totais (COT)						
C.1. (A) + (B)					15033,90	
D. Custos de oportunidade (CO)						
D.1. Remuneração da terra					100,00	0,62
Arrendamento	ha	1	100	100,00		
D.2. Remuneração do capital fixo (6% a.a.)					999,84	6,20
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84		
					Custo Oper	1099,84
E. Custos totais						
E.1. CV +CF +CO					16133,74	100

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

Tabela 12- Custos variáveis de produção por hectare do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça na quantidade 50 t ha⁻¹ de flor de seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2015.

A. Custos variáveis (cv)	Unidade	Quantidade	Valor unitário	Valor total	
A.1 Insumos				2908,20	16,09
Cenoura Brasília	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	
A.2. Mão-de-obra				6440,00	35,63
Custos com Adubo verde (Flor-de-Seda)			31,56		
Corte 50 t ha ⁻¹)	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	
A.2.2. Custos com demais serviços				3680,00	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	
A.3. Energia elétrica				212,28	1,18
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,21617	212,28	
A.4. Outras despesas				122,04	0,68
1% sobre (A.1.), (A.2), (A.3)	%	0,01	12203,7	122,04	
A.5. Manutenção e conservação				1026,08	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	
Total CV				14388,60	

Tabela 13 – Custos fixos e totais de produção por hectare do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça na quantidade 50 t ha⁻¹ de flor-de-seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2015.

B. Custos Fixos (CF)					
B.1. Depreciação				1787,30	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	
Forageira	250	7000	3	84,00	
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,05
Imposto territorial rural	ha	1	10	10,00	
B.3. Mão de obra fixa				788,00	4,36
Aux. Administração	salário	1	788	788,00	
				Custo fixos	
				2585,30	
C. Custos operacionais totais (COT)					
C.1. (A) + (B)				16973,90	
D. Custos de oportunidade (CO)					
D.1. Remuneração da terra					
Arrendamento	ha	1	100	100,00	0,55
D.2. Remuneração do capital fixo (6% a.a.)					
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84	5,53
				Custo Oper	
				1099,84	
E. Custos totais					
E.1. CV +CF +CO				18073,74	100

Tabela 14- Custos variáveis de produção por hectare do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça na quantidade 65 t ha⁻¹ de flor de seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2015.

A. Custos variáveis (cv)	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total	
A.1 Insumos				2908,20	14,53
Cenoura Brasília	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	
A.2. Mão-de-obra				8380,00	41,87
Custos com Adubo verde (Flor-de-Seda)			31,56		
Corte 65 t ha ⁻¹)	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	
Ensacamento	d/h*	13	30	390,00	
A.2.2. Custos com demais serviços				3680,00	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	
A.3. Energia elétrica				212,28	1,06
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,2162	212,28	
A.4. Outras despesas				122,04	0,61
1% sobre (A.1.), (A.2), (A.3)	%	0,01	12204	122,04	
A.5. Manutenção e conservação				1026,08	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	
Total CV				16328,60	

Tabela 15 – Custos fixos e totais de produção por hectare do cultivo consorciado de cenoura e caupi-hortaliça na quantidade 65 t ha⁻¹ de flor de seda como adubo verde. Mossoró, UFERSA, 2015.

B. Custos Fixos (CF)						
B.1. Depreciação					1787,30	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.2. Impostos e taxas					10,00	0,05
Imposto territorial rural	ha	1	10	10,00		
B.3. Mão de obra fixa					788,00	3,94
Aux. Administração	salário	1	788	788,00		
			Custo fixos	2585,30		
C. Custos operacionais totais (COT)						
C.1. (A) + (B)					18913,90	
D. Custos de oportunidade (CO)						
D.1. Remuneração da terra					100,00	0,50
Arrendamento	ha	1	100	100,00		
D.2. Remuneração do capital fixo (6% a.a.)					999,84	5,00
Infraestrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	999,84		
			Custo Oper	1099,84		
E. Custos totais						
E.1. CV +CF +CO					20013,74	100