

ARNALDO PANTOJA DA COSTA

**CONSORCIAÇÃO DE CULTIVARES DE CAUPI-
HORTALIÇA COM CULTIVARES DE CENOURA EM
SISTEMA ORGÂNICO**

MOSSORÓ-RN
2014

ARNALDO PANTOJA DA COSTA

**CONSORCIAÇÃO DE CULTIVARES DE CAUPI-HORTALIÇA COM
CULTIVARES DE CENOURA EM SISTEMA ORGÂNICO**

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

Orientador:
Prof. Ph.D. Francisco Bezerra Neto
Co-Orientadora:
Prof^a. D. Sc. Maiele Leandro da Silva

MOSSORÓ-RN
2014

O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade de seus autores

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência**

C837c Costa, Arnaldo Pantoja da.

Consortiação de cultivares de caupi-hortaliça com cultivares de cenoura em sistema orgânico. / Arnaldo Pantoja da Costa. -- Mossoró, 2014.

76f.: il.

Orientador: Prof. Ph.D. Francisco Bezerra Neto.

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

1. *Vigna unguiculata*. 2. *Daucus carota* 3. Combinações de cultivares. 4. Eficiência agroeconômica. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT /884-14

CDD: 635.13

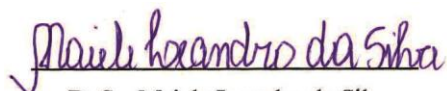
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa
CRB-15/120

ARNALDO PANTOJA DA COSTA

**CONSORCIAÇÃO DE CULTIVARES DE CAUPI-HORTALIÇA COM
CULTIVARES DE CENOURA EM SISTEMA ORGÂNICO**

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

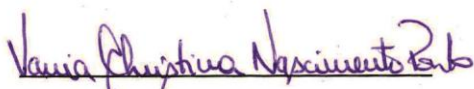
APROVADA EM: 11 / 12 / 2014



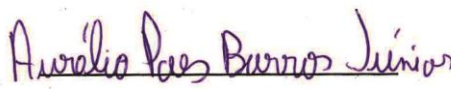
D. Sc. Maiele Leandro da Silva
Co-Orientadora- Membro Externo



D. Sc. Jailma Suerda Silva de Lima
Membro Interno



D. Sc. Vânia Christina Nascimento Porto
Membro Externo



D. Sc. Aurélio Paes Barros Júnior
Membro Externo



Ph. D. Francisco Bezerra Neto
Orientador

Dedico

Aos meus pais *in memoriam*, Manoel Albuquerque Costa e Raimunda Pantoja da Costa que me ensinaram a trabalhar e trilhar os caminhos da honestidade, ética e solidariedade.

Aos meus filhos, Regiane, Marcell e Susan com muito amor e um desejo imenso que sejam felizes e vencedores.

.....Ofereço

“O Senhor é o meu Pastor e nada me faltará.

Deita-me faz em verdes pastos, guia-me mansamente a águas tranquilas.

Refrigera a minha alma, guia-me pelas veredas da justiça, por amor do seu nome.

Ainda que eu passe pelo vale da sombra da morte, não temeria mal algum, porque Tu senhor estás comigo, a tua vara e o teu cajado me consolam.

Prepara-me uma mesa perante mim na presença dos meus inimigos, unges a minha cabeça com óleo, o meu cálice transborda. Certamente que a bondade e a misericórdia me seguirão todos os dias de minha vida, e habitarei na casa do SENHOR por longos dias".

Salmo 23

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida e tudo de bom em minha existência, seja toda honra e toda a glória para sempre;

Ao professor Ph. D. Francisco Bezerra Neto, pelas orientações neste trabalho, pela amizade, disponibilidade, paciência para ouvir, esclarecer e compartilhar sua valiosa experiência dando me apoio em todos os momentos;

As professoras D. Sc. Maiele Leandro da Silva; D. Sc. Jailma Suerda Silva de Lima e D. Sc. Gardênia Silvana de Oliveira Rodrigues pelas orientações, acolhida, amizade, dedicação, incentivo e solidariedade no desenvolvimento deste trabalho.

À Tatiane Calandrino da Mata pelo amor, carinho, compreensão e apoio de todas as horas;

À minha Irmã Vanda Pantoja da Costa, amiga incondicional de todas horas pelas palavras de apoio, carinho, incentivo e amizade;

Ao meu cunhado Professor Emanuel Mendes de Brito e Socorro Brito os quais contribuíram decisivamente para minha formação pessoal e profissional, a minha eterna gratidão;

Aos meus filhos, netos e sobrinhos com a expectativa que a realização deste sonho sirva de referência e exemplo em suas vidas;

A toda a minha família que perto ou longe torcem por mim. Me estimulam e me lançam para frente;

Aos colegas de doutorado, mestrado, graduação e ensino técnico profissionalizante da UFERSA, os quais tornaram a minha jornada mais leve, me ajudando nos momentos difíceis;

À Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA pela formação proporcionada;

À CAPES pelo financiamento do projeto;

Ao Programa de Doutorado Interinstitucional em Fitotecnia IFPA/UFERSA – DINTER;

Ao IFPA Campus Castanhal, Pará na pessoa do Professor Francisco Edinaldo Feitosa de Araújo pela liberação entre outras ações que possibilitaram a concretização do Doutorado;

Ao colega Ítalo Nunes Silva pelo apoio e importante contribuição neste trabalho;

Aos professores facilitadores do processo de ensino e aprendizagem que com seus conhecimentos e valiosas experiências foram decisivos na minha formação;

Aos professores Aurélio Paes Barros Júnior, Jailma Suerda Silva de Lima, Maiele Leandro da Silva e Vânia Christina Nascimento Porto pelas sugestões e participação na banca de avaliação;

Aos funcionários da Fazenda Experimental Rafael Fernandes da UFERSA, em especial ao Sr. Cosmildo, pela colaboração na condução dos experimentos no campo;

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram em mais essa etapa da minha vida.

Meu reconhecimento e gratidão.

BIOGRAFIA

ARNALDO PANTOJA DA COSTA, filho de Manoel Albuquerque Costa e Raimunda Pantoja da Costa, nasceu em Inhangapí, Pará, em 18 de setembro de 1960. Em 1977 iniciou o curso de Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Castanhal (EAFC), Pará, atual Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), Campus Castanhal-PA, obtendo o título de Técnico em Agropecuária em dezembro de 1980. Em janeiro de 1981, ingressou no quadro de servidores da EAFC-PA como Professor Colaborador. Em 1983, iniciou o curso de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias na Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), MG, obtendo o título de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias em 1985. Em 1995, iniciou o Curso de Bacharel em Administração pela Universidade Federal do Pará (UFPA), concluindo-o em maio de 2001. Em 2007, iniciou o curso de Mestrado em Educação Agrícola pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), concluindo-o em outubro de 2008. Em março de 2013, iniciou o Curso de Doutorado em Agronomia: Fitotecnia pela UFERSA, concluindo-o em dezembro de 2014.

RESUMO

COSTA, Arnaldo Pantoja da. **Consortiação de cultivares de caupi-hortaliça com cultivares de cenoura em sistema orgânico**. 2014. 76tf. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.

Este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho agroeconômico da consorciação de cultivares caupi-hortaliça com cultivares de cenoura fertilizada com flor-de-seda nas condições semiárida do município de Mossoró-RN. O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental “Rafael Fernandes” da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), durante o período de setembro de 2013 a março de 2014. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com 4 repetições e os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4 x 2, resultante da combinação de quatro cultivares de caupi (BRS Tumucumaque, BRS Cauamé, BRS Guariba e BRS Itaim) com duas cultivares de cenoura (Brasília e Alvorada). Em cada bloco foi plantado uma parcela solteira de cada cultivar em estudo. Todos os tratamentos foram adubados com flor-de-seda na dosagem de 50,37 t ha⁻¹. As características avaliadas na cultura do caupi-hortaliça foram: número de vagens verdes por área, produtividade de vagens verdes e peso seco de vagens verdes, número de grãos verdes por vagem, produtividade de grãos verdes, peso de 100 grãos verdes e peso seco de grãos verdes. Na cenoura foram determinadas: altura de plantas, massa fresca e seca da parte aérea e de raízes, produtividade total, comercial e classificada de raízes. Os índices de competição e de eficiência agroeconômica dos sistemas consorciados avaliados foram: índice de superação, taxa de competição, vantagem do consórcio, índice de uso eficiente da terra, índice de eficiência produtiva, escore da variável canônica, renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade e vantagem monetária corrigida. A cultivar de cenoura que teve melhor desempenho na produção de raízes comerciais foi a “Brasília”, tanto em cultivo solteiro como no consorciado com as cultivares de caupi-hortaliça. Em termos absolutos, a cultivar de caupi-hortaliça de maior produtividade foi a da BRS Tumucumaque tanto em sistema solteiro como no consorciado. A combinação de cultivares de maior eficiência agrônomo/biológica foi a da BRS Guariba com cenoura Alvorada e a de maior eficiência econômica foi a da cultivar BRS Tumucumaque com cenoura Brasília.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*; *Daucus carota*; Combinações de cultivares; Eficiência agroeconômica.

ABSTRACT

COSTA, Arnaldo Pantoja da. **Intercropping of cowpea-vegetable cultivars with carrot cultivars in organic system.** 2014. 76f. Dissertation (Doctorate in Agronomy: Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.

This study aimed to evaluate the agroeconomic performance of the intercropping system of cowpea-vegetable cultivars with carrot cultivars fertilized with roostertree in the semi-arid conditions of Mossoró-RN. The work was conducted at the Experimental Farm "Rafael Fernandes" of the Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) during the period of September 2013 to March 2014. The experimental design was a randomized complete block with four replications and treatments arranged in a factorial 4 x 2, resulting from the combination of four cowpea-vegetable cultivars of (BRS Tumucumaque, BRS Cauamé, BRS and BRS Guariba Itaim) with two carrot cultivars (Brasilia and Alvorada). In each block was planted a plot of each cultivar in sole crop. All treatments were fertilized with roostertree at a dose of 50.37 t ha⁻¹. 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 green of grains, weight of 100 green grains and dry weight of green grains. In the carrot were evaluated: plant height, fresh and dry mass of shoots, total and commercial productivity and classified productivity of roots. The competition and agroeconomic efficiency indices of intercropping systems evaluated were: Aggressivity, competitive ratio, intercropping advantage, land equivalent ratio, productive efficiency index, score of the canonical variable, gross income, net income, rate of return, profit margin and modified monetary advantage. The cultivar of carrot that had the best performance in the commercial production of roots was the "Brasilia", both in sole crop as in intercropped with cowpea-vegetable cultivars. In absolute terms, the cultivar of cowpea-vegetable of higher productivity was BRS Tumucumaque both single crop and intercropping system. The cultivars combination of higher agronomic/biological efficiency was the BRS Guariba with carrot Alvorada and of the greater economic efficiency was the cultivar BRS Tumucumaque with carrot Brasilia.

Keywords: *Vigna unguiculata*; *Daucus carota*; Cultivars combinations; Agroeconomic efficiency.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Número de vagens verdes por área (NV), produtividade de vagens verdes (PV), peso seco de vagens verdes (PSV), número de grãos verdes por vagem (NG), produtividade de grãos verdes (PG), peso de 100 grãos verdes (P100), peso seco de grãos verdes (PSG) de caupi-hortaliça em função de cultivares de caupi-hortaliça e de cenoura em consórcio e de cultivares de caupi-hortaliça solteira. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	42
Tabela 2 -	Altura de plantas (AP), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raízes (MSR) de cenoura em função de cultivares de caupi-hortaliça e de cenoura em consórcio e de cultivares de cenoura solteira. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	43
Tabela 3 -	Produtividade comercial (PC) e total (PT) de cenoura em função de cultivares de caupi-hortaliça e de cenoura em consórcio e de cultivares de cenoura solteira. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	45
Tabela 4-	Produtividade de raízes longas (RL), médias (RM), curtas (RC) e refugo (RR) de cenoura em função de cultivares de caupi hortaliça e de cenoura em consórcio e de cultivares de cenoura solteira. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	46
Tabela 5 -	Índice de superação da cenoura (ISc) e do caupi-hortaliça (ISch), taxa de competição do sistema (TCs) e vantagem do sistema consorciado (VC) de caupi-hortaliça consorciado com cenoura. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	48
Tabela 6 -	Valores de UETs nos métodos de padronização homogênea de rendimento usando a média das repetições das cultivares solteiras sobre blocos (M_1), o máximo das médias das cultivares solteiras sobre blocos (M_2), a média das médias das cultivares solteiras sobre blocos (M_3), as médias das cultivares solteiras dentro do bloco (M_4), o máximo das cultivares solteiras dentro do bloco (M_5) e o valor observado de cada cultivar solteira dentro do bloco (M_6), do índice de eficiência produtiva (IEP) e da variável canônica Z nas combinações de cultivares de caupi-hortaliça com cultivares de	

cenoura. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	49
Tabela 7 - Valores de UETs nos métodos de padronização homogênea de rendimento usando a média das repetições das cultivares solteiras sobre blocos (M_1), o máximo das médias das cultivares solteiras sobre blocos (M_2), a média das médias das cultivares solteiras sobre bloco (M_3), as médias das cultivares solteiras dentro do bloco (M_4), o máximo das cultivares solteiras dentro do bloco (M_5) e o valor observado de cada cultivar solteira dentro do bloco (M_6) e do índice de eficiência produtiva (IEP) e variável canônica Z (Z) em combinações de cultivares de caupi-hortaliça consorciadas com cultivares de cenoura. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	50
Tabela 8 - Valores de renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR), índice de lucratividade (IL) e da vantagem monetária corrigida usando os métodos de padronização homogênea de rendimento da UET M_1 (VM_c do M_1) e M_6 (VM_c do M_6). Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	52
Tabela 9 - Valores de renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR), índice de lucratividade (IL) e da vantagem monetária corrigida (VM_c) nos métodos de padronização homogênea de rendimento M_1 e M_6 dos consórcios de caupi-hortaliça consorciado com cenoura. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	53

LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

Tabela 1A -	Produtividades de caupi-hortaliça e de cenoura em t ha ⁻¹ nos sistemas consorciados e solteiros.....	64
Tabela 2A -	M ₁ : Média do rendimento das repetições das cultivares solteiras sobre blocos.....	65
Tabela 3A -	M ₂ : Máximo do rendimento das médias das cultivares solteiras sobre blocos.....	65
Tabela 4A -	M ₃ : Média das médias do rendimento das cultivares solteiras sobre blocos.....	66
Tabela 5A -	M ₄ : Médias do rendimento das cultivares solteiras dentro do bloco.....	66
Tabela 6A -	M ₅ : Máximo do rendimento das cultivares solteiras dentro do bloco.....	67
Tabela 7A -	M ₆ : Valores observados do rendimento de cada cultivar solteira dentro do bloco.....	67
Tabela 8A -	Valores de “F” de altura de plantas (AP), produtividade comercial (PC) e total (PT), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e da massa seca de raízes (MSR) de cenoura em função de cultivares de caupi-hortaliça e de cenoura em consórcio e de cultivares de cenoura solteira. Mossoró, RN, UFERSA, 2014.....	68
Tabela 9A -	Valores de “F” de produtividade de raízes longas (RL), médias (RM), curtas (RC) e refugo (RR) de cenoura em função de cultivares de caupi-hortaliça e de cenoura em consórcio e de cultivares de cenoura solteira. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	68
Tabela 10A -	Valores de “F” de número de grãos verdes por vagem (NG), produtividade de grãos verdes (PG), produtividade de vagens verdes (PV), peso seco de grãos verdes (PSG), peso seco de vagens verdes (PSV), peso de 100 grãos verdes (P100) e número	

de vagens por área (NV) de caupi-hortaliça em função de cultivares de cultivares de caupi-hortaliça e de cenoura em consórcio e de cultivares de caupi-hortaliça solteiro. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	69
Tabela 11A - Valores de “F” da média dos rendimentos das repetições das cultivares solteiras sobre blocos (M_1), do máximo rendimento das médias dos rendimentos das cultivares solteiras sobre blocos (M_2), média das médias do rendimento das cultivares solteiras sobre bloco (M_3), médias dos rendimentos das cultivares solteiras dentro bloco (M_4), máximos dos rendimentos das cultivares solteiras dentro do bloco (M_5) e dos valores observados dos rendimentos de cada cultivar solteira dentro do bloco (M_6) da UET em função de cultivares de caupi-hortaliça e de cultivares de cenoura consorciada. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	69
Tabela 12A - Valores de “F” da média dos rendimentos das repetições das cultivares solteiras sobre blocos (M_1), do máximo rendimento das médias dos rendimentos das cultivares solteiras sobre blocos (M_2), média das médias do rendimento das cultivares solteiras sobre bloco (M_3), médias dos rendimentos das cultivares solteiras dentro bloco (M_4), máximos dos rendimentos das cultivares solteiras dentro do bloco (M_5) e dos valores observados dos rendimentos de cada cultivar solteira dentro do bloco (M_6) da UET em função de cultivares de caupi-hortaliça e de cultivares de cenoura consorciada. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	70
Tabela 13A - Valores de “F” de renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR), índice de lucratividade (IL) e da vantagem monetária corrigida da média dos rendimentos das repetições das cultivares solteiras sobre blocos (VMc do M_1) e dos valores observado de cada cultivar solteira dentro do bloco (VM do M_6) em função de cultivares de caupi-hortaliça e cultivares de cenoura consorciadas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	70
Tabela 14A - Valores de “F” de renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR), índice de lucratividade (IL) e da vantagem monetária corrigida da média dos rendimentos das repetições das cultivares solteiras sobre blocos (VMc do M_1) e dos valores observado dos rendimentos de cada cultivar solteira dentro do bloco (VMc do M_6) em função de cultivares de caupi-hortaliça e cultivares de cenoura consorciadas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.	71

Tabela 15A - Valores de “F” do índice de eficiência produtiva (IEP) e da variável canônica Z (Z) em função de cultivares de caupi-hortaliça e cultivares de cenoura consorciadas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	71
Tabela 16A - Tabela 16A - Valores de “F” do índice de eficiência produtiva (IEP) e da variável canônica Z (Z) em função de cultivares de caupi-hortaliça e cultivares de cenoura consorciadas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	72
Tabela 17A - Custos variáveis e fixos de produção por hectare de cultivares de caupi-hortaliça consorciada com cenoura Brasília adubada com 51 t ha ⁻¹ de flor-de-seda. Mossoró, RN, UFERSA, 2014.....	73
Tabela 18A - Custos variáveis e fixos de produção por hectare de cultivares de caupi-hortaliça consorciada com cenoura Alvorada adubada com 51 t ha ⁻¹ de flor-de-seda. Mossoró, RN, UFERSA, 2014.....	75

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	CULTIVO CONSORCIADO.....	18
2.2	ADAPTAÇÃO DE CULTIVARES AO SISTEMA CONSORCIADO.....	22
2.3	ADUBAÇÃO VERDE NA PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS.....	24
3	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	26
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	27
3.3	INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	28
3.4	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	29
3.4.1	Cultura do caupi-hortaliça	29
3.4.1.1	Número vagem verdes por área	29
3.4.1.2	Produtividade de vagens verdes.....	29
3.4.1.3	Peso seco de vagens verdes	30
3.4.1.4	Número de grãos verdes por vagem	30
3.4.1.5	Produtividade de grãos verdes.....	30
3.4.1.6	Peso de 100 grãos verdes.....	30
3.4.1.7	Peso seco de grãos verdes.....	31
3.4.2	Cultura da cenoura	31
3.4.2.1	Altura de plantas.....	31
3.4.2.2	Massa fresca da parte aérea	31
3.4.2.3	Massa seca da parte aérea.....	32
3.4.2.4	Massa seca de raízes.....	32
3.4.2.5	Produtividade total de raízes.....	32
3.4.2.6	Produtividade comercial de raízes.....	32
3.4.2.7	Produtividade classificada de raízes.....	33
3.4.3	Índices de competição e vantagem do consórcio.....	33
3.4.3.1	Índice de superação (IS).....	33
3.4.3.2	Taxa de competição (TC).....	34
3.4.3.3	Vantagem do consórcio (VC).....	35
3.4.4	Índices de avaliação da eficiência de sistemas consorciados.....	35
3.4.4.1	Índices de eficiência agronômica.....	35
3.4.4.1.1	Índice Uso Eficiente da Terra (UET).....	35
3.4.4.1.2	Índice de eficiência produtiva (IEP).....	37

3.4.4.1.3	Escore da variável canônica (Z).....	38
3.4.4.2	Indicadores econômicos	38
3.4.4.2.1	Renda bruta (RB)	38
3.4.4.2.2	Renda líquida (RL).....	38
3.4.4.2.3	Taxa de retorno (TR).....	39
3.4.4.2.4	Índice de lucratividade (IL)	39
3.4.5.2.5	Vantagem monetária corrigida (VMc).....	39
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	40
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1	CULTURA DO CAUPI-HORTALIÇA	41
4.2	CULTURA DA CENOURA	42
4.3	ÍNDICE DE COMPETIÇÃO E VANTAGEM DE CONSÓRCIO....	47
4.4	ÍNDICES DE EFICIÊNCIA AGRONÔMICA/BIOLÓGICO.....	48
4.5	INDICADORES ECONÔMICOS.....	51
5	CONCLUSÕES	54
	REFERÊNCIAS	56
	APÊNDICE	63

1 INTRODUÇÃO

O sistema de produção convencional de hortaliças, vem sendo questionado por caracterizar-se como uma atividade agroeconômica, altamente intensiva na utilização do solo, água, insumos e mão-de-obra, impactando negativamente no meio ambiente e na qualidade alimentar, em função do uso maciço de defensivos e fertilizantes sintéticos, entre outras práticas culturais (CECÍLIO FILHO; TAVEIRA, 2001; FILGUEIRA, 2003).

A consorciação de culturas é uma prática de cultivo que possibilita a racionalização e o uso adequado dos recursos ambientais. O aumento de produtividade nessa prática de cultivo se deve especialmente a complementaridade entre as culturas envolvidas, que propicia uma melhor utilização dos recursos disponíveis e um melhor manejo dos fatores de produção, dentre estes, a combinação de cultivares das culturas componentes no consórcio, sendo que, a eficiência dessa combinação é tanto maior à medida que se consegue anular ou minimizar os efeitos negativos instituídos de uma cultura sobre a outra (TRENATH, 1975). Segundo Porto et al. (2011), a prática de consórcio é uma opção tecnológica viável para a produção de hortaliças e o sucesso da associação entre as culturas será tanto maior quanto maior a complementaridade entre elas.

A complementaridade pode ser considerada como temporal quando as culturas utilizam suas principais demandas sobre os recursos ambientais em momentos distintos, minimizando a competição entre elas, ou espacial, quando as diferenças na arquitetura das plantas favorecem à melhor utilização da luz, água e nutrientes disponíveis (WILLEY, 1979).

A avaliação das interações entre cultivares é fundamental para se estabelecer um programa de seleção específico para o sistema de cultivo em consórcio. De acordo

com Geraldi, (1983) um dos aspectos mais importante em consórcio, onde ainda persistem muitas dúvidas é quanto ao aspecto varietal.

Combinações de cultivares de caupi-hortaliça e de hortaliças tuberosas pouco se sabe. No entanto, é de fundamental importância a realização de pesquisas para se obter maiores informações afim de adequar essa tecnologia aos produtores com maior eficiência agroeconômica. Alguns trabalhos isolados com combinações de hortaliças têm sido realizados. Bezerra Neto et al. (2007) ao estudar a produtividade biológica em sistemas consorciados de cenoura e alface nas condições do semiárido nordestino, observaram vantagens em todos os consórcios de cenoura e alface testados em termos agronômicos e econômicos. Silva et al. (2013) ao avaliar o potencial de cultivares de feijão-caupi para a produção de grãos verdes nas condições de Serra Talhada – PE, constatou que as cultivares Potengi, BRS-Tumucumaque, BRS-Guariba, BRS-Itaim, BRS-Cauamé e Paulistinha apresentaram potencial para a produção de grãos verdes naquela região, sob regime irrigado.

O consórcio de caupi-hortaliça com cenoura encontra se em fase inicial de estudo no Rio Grande do Norte e se faz necessário informações sobre a viabilidade agroeconômica desse sistema de cultivo e da qualidade de seus produtos (BEZERRA NETO et al., 2013) Este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho agroeconômico de combinações de cultivares de caupi-hortaliça com cultivares de cenoura em sistema orgânico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CULTIVO CONSORCIADO

O sistema de cultivo consorciado pode ser definido como o cultivo de duas ou mais cultura numa mesma área, com ciclo e/ou arquitetura diferentes, sendo que estas coabitam pelo menos uma parte significativa de seu ciclo cultural, porém, seus produtos não são colhidos necessariamente ao mesmo tempo (CHATTERJEE; MANDAL, 1992). Para Rezende et al. (2006), o cultivo consorciado consiste em um sistema intermediário entre o cultivo solteiro e as condições vegetais naturais, onde duas ou mais culturas em uma mesma área desenvolvem-se por certo período de tempo.

Os consórcios podem ser constituídos de diversos arranjos espaciais, desde de uma combinação simples de duas espécies em faixas ou fileiras alternadas até consórcios mais complexos com mais de uma dúzia de espécies (CECÍLIO FILHO, 2005). Dessa forma objetiva-se maior eficiência no uso dos recursos ambientais e a promoção e manutenção do equilíbrio ecológico.

O sistema de cultivo consorciado veio como alternativa ao crescente questionamento dos rumos da agricultura moderna, que tem suscitado diversas correlações negativas, tais como: nocividade à saúde humana pelo uso de diversos insumos sintéticos; redução da biodiversidade e desequilíbrio ambiental; quebra da resiliência das plantas, degradação dos solos e exclusão socioeconômica dos pequenos produtores (JUNQUEIRA; LUENGO, 2000).

No consórcio o arranjo e manejo das culturas no campo promovem interações ecológicas que contrastam com os sistemas agrícolas modernizados, assentados sobre a exploração de monoculturas e o uso de capital intensivo e insumos (SANTOS, 1998).

Para Mello (2000), a consorciação de culturas é uma das práticas de cultivo disponíveis que pode auxiliar na minimização do impacto ambiental gerado pelo cultivo solteiro. Souza; Rezende, (2003) escrevem: “O consórcio de plantas se apresenta como um dos métodos mais adequados à prática da olericultura, em moldes agroecológicos, com inúmeras vantagens no aspecto ambiental, produtivo e econômico”.

Em função das vantagens proporcionadas aos produtores, o cultivo consorciado pode constituir-se numa tecnologia bastante aplicável e acessível, vindo a estabelecer-se como um sistema alternativo ao cultivo solteiro, possibilitando um maior ganho, seja pelo efeito sinérgico ou compensatório de uma cultura sobre a outra. Na olericultura, o consórcio tem potencial para ser utilizado por pequenos produtores, sendo uma técnica de fácil aprendizagem e implementação (CECÍLIO FILHO, 2005; REZENDE et al., 2006). O cultivo consorciado é utilizado principalmente por pequenos produtores e/ou agricultores de subsistência que dispõem de pequenas áreas, elevada capacidade de mão-de-obra em relação a área e capital disponível (VIEIRA, 1998).

Pesquisas assinalam vantagens do sistema de cultivo consorciado em relação ao sistema de cultivo solteiro, dentre as quais citam-se: uso mais eficiente da terra com maior produtividade por unidade de área; diversificação da produção de alimentos possibilitando melhor distribuição temporal de renda; utilização mais eficiente da mão de obra; uso mais adequado dos recursos ambientais; cobertura vegetativa mais rápida com aumento da proteção do solo contra erosão; melhor controle de ervas invasoras; possibilidade de compensação da produção de uma cultura pela outra ou outras, diminuindo assim, os riscos de perdas totais e aumento de renda líquida dos agricultores (INNIS, 1997; SUDO et al., 1998; HEREDIA ZARATE et al., 2003; DUBEY; KULVI, 1995).

As plantas em consórcios normalmente estão sujeitas a vários tipos de interações as quais tem sido descrita pelos estudiosos como interações na forma de

competição e na forma de alelopatia. A forma de competição ocorre por fatores de crescimento como água, luz e nutrientes, sendo que a medida que se aumenta a densidade de plantas, reduz a disponibilidade desses fatores. A redução da energia fotossintética para uma das culturas limita a fotossíntese ativa e a energia para evapotranspiração. Por outro lado, as plantas sombreadas podem ser menos sujeitas ao estresse hídrico. Na competição por água, nutrientes e oxigênio envolve o sistema radicular e, é importante considerar as características inerentes as raízes das culturas consorciadas como o tipo, tamanho, profundidade do solo a ser explorada, pois, é de se esperar menos competição quando as culturas consorciadas exploram diferentes profundidades de solo (TRENATH, 1976). A alelopatia ocorre mediante a produção de compostos químicos liberados ao meio ambiente que interfere direta ou indiretamente sobre outra planta (RODRIGUES et al. 1992).

O sistema de consórcio é caracterizado pela competição do tipo interespecífica e o sistema de cultivo solteiro pela competição intraespecífica (HART, 1975). No consórcio, quando o relacionamento entre as culturas resulta em uma menor produção do que a esperada para as duas espécies ocorre a inibição mútua, quando a produção das espécies consorciadas é maior que a esperada ocorre a cooperação mútua e quando uma cultura consorciada produz menos que o esperado, porém, é compensada pela produção da outra espécie componente do consórcio que produziu mais do que a expectativa inicial dizemos que o relacionamento ocorrido foi em compensação (WILLEY, 1979).

Para obtermos melhores resultados com os sistemas de consórcio deve-se minimizar a competição interespecífica. Quando duas ou mais culturas utilizam diferentes componentes do sistema produtivo, ou diferentemente o mesmo recurso, ou ainda, de algum modo exploram nichos ecológicos distintos, fortalecem o grau de complementaridade entre estas e, nesse caso, o consórcio irá produzir mais do que suas respectivas monoculturas (CERETTA, 1986; WILLEY, 1990; VANDERMEER, 1989).

Esse modo diferenciado de utilização dos recursos disponíveis, faz com que, as plantas componentes do consórcio se complementem e façam melhor uso combinado desses recursos do que quando cultivadas isoladamente e assim, a produção em consórcio será maior do que em cultivo solteiro.

Para Bezerra Neto et al. (2003), a eficiência do consórcio depende diretamente do sistema e das culturas envolvidas, havendo a necessidade da complementação entre essas culturas. Porto (2008) corrobora e relata que essa eficiência será maior à medida que se consegue minimizar os efeitos estabelecidos de uma espécie sobre a outra. De acordo com Willey (1990), a complementaridade pode ser temporal quando as culturas consorciadas fazem uso dos recursos em momentos diferentes ou espacial quando essa complementaridade é decorrente de diferenças na arquitetura da planta ou na dispersão das raízes no solo.

Considera-se, portanto, que as plantas componentes de um consórcio não devem ocupar nichos ecológicos similares. Segundo Santos (1998), as espécies são similares quando apresentam semelhantes exigências nutricionais, quantidade e qualidade de luz e disponibilidade de água; apresentam semelhantes resistência e suscetibilidade a herbívoros e patógenos; proporcionam recursos similares (alimento, *habitat* e estímulos químicos) para espécies similares, no segundo e no terceiro níveis tróficos, e ainda, quando apresentam ciclos similares de desenvolvimento e produção.

No geral, pode-se dizer que a prática de consórcio aplicada às hortaliças apresenta-se como uma alternativa viável nas dimensões técnica, social, econômica e ambiental, pois, têm mostrado eficiência, sobretudo para pequenos produtores, propiciando a maximização das produtividades, minimizando os impactos agroambientais e dando maior qualidade aos produtos.

2.2 ADAPTAÇÕES DE CULTIVARES AO SISTEMA CONSORCIADO.

A eficiência da consorciação de culturas depende fundamentalmente da seleção de cultivares capazes de se adaptarem as condições peculiares desse sistema de cultivo. Segundo Cruz et al. (2004), a adaptabilidade de um cultivar refere-se à sua capacidade de aproveitar vantajosamente as variações do ambiente, ao passo que, a estabilidade de comportamento refere-se à sua capacidade de apresentar-se altamente previsível mesmo com as variações ambientais. No entanto, não existe um programa de seleção de cultivares de feijão-caupi adequados ao cultivo consorciado com hortaliça que necessita de maior atenção por parte dos pesquisadores. As diferentes cultivares de hortaliças testadas em consórcios foram selecionadas visando o cultivo solteiro, não sendo, portanto, possível prever o comportamento dessas cultivares em consórcio (NEGREIROS et al., 2002).

Cultivares tradicionais utilizadas em consórcio geralmente são resultados de anos de seleção natural realizada pelos próprios agricultores com o objetivo principal de produzir e manter sua qualidade. Segundo Steiner (1982), estas cultivares tradicionais competem bem com as ervas daninhas e outras espécies de culturas associadas, e são relativamente resistentes a pragas e doenças e possuem um elevado nível de variabilidade genética e heterozigose.

No geral, têm-se utilizado nos consórcios cultivares com alta performance produtiva desenvolvida e/ou melhoradas e adaptadas ao sistema de monocultivo. No entanto, esta estratégia tem se mostrado em muitos casos insatisfatória, não apresentando a eficiência agroeconômica esperada. Estas cultivares foram selecionadas para cultivo comercial, portanto, as condições de produtores familiares com baixo nível gestão tecnológico e no geral com baixa fertilidade do solo, não permitem explorar plenamente seu potencial. Considera-se ainda, que frequentemente elas possuem características quanto a morfologia e vigor de crescimento que suprimem em culturas

associadas, tornando-as menos adequadas ao sistema de consórcio. (BEZERRA NETO, 1993). Neste sentido, Carvalho (1993) relata que não é possível prever o comportamento de genótipos em consórcio, a partir de resultados de cultura solteira e, deste modo, os genótipos devem ser avaliados na mesma condição que serão utilizados.

Segundo Geraldi (1983), o uso dessas cultivares tem gerado resultados inconsistentes, não se dispondo, ainda, de informações conclusivas a respeito das interações entre cultivares e sistema de consorciado.

O conhecimento do comportamento das cultivares em termos de suas maiores ou menores habilidades competitivas, adaptações a temperatura, fotoperíodos, dentre outras, poderá fornecer elementos para melhorar a escolha das culturas componentes do sistema com vistas à obtenção de uma melhor eficiência no uso dos recursos ambientais (OLIVEIRA, 2004). Entre os fatores que influem no desempenho produtivo e qualitativo dos sistemas consorciados, que podem representar o sucesso ou o insucesso da prática, têm-se a definição das cultivares das espécies a serem consorciadas (BELTRÃO et al. 1984).

Avaliação de materiais genéticos avançados para consórcio, especialmente melhorados para este propósito ou selecionados no cultivo solteiro, necessitarão ser testados em ensaios na propriedade, com seleção inicial nas estações experimentais sob condições tão similares quanto possíveis ao ambiente alvo, e selecionados para características requeridas para o consórcio (OLIVEIRA, 2004).

As abordagens realizadas evidenciam a necessidade e o grande desafio das pesquisas em selecionar cultivares de hortaliças adaptadas ao cultivo consorciado que proporcionem boa capacidade de interação interespecífica e complementar como uma estratégia para aumentar a eficiência agroeconômica viabilizando o uso racional e adequado dos fatores ambientais.

2.3 ADUBAÇÃO VERDE NA PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS

O uso intensivo de agroquímicos no sistema convencional de produção de hortaliças tem ocasionado impactos negativos ao meio ambiente e a produção alimentar pela contaminação dos recursos naturais e alimentares. De acordo com Barros Júnior et al. (2010), a crescente demanda de consumidores por qualidade e segurança alimentar, tem aumentado a procura por alimentos saudáveis e livres de contaminação por produtos químicos, gerando assim, a necessidade de adoção de técnicas alternativas de produção que visam minimizar ou eliminar o uso de adubos minerais e de agrotóxicos.

A utilização de insumos naturais e/ou biológicos nos processos produtivos representam uma alternativa que pode reduzir e/ou substituir os agroquímicos sintéticos garantindo melhor qualidade aos produtos e sustentabilidade no uso dos recursos ambientais. Segundo Linhares (2009), a utilização de esterco é amplamente recomendada, contudo, considera-se que pode ocorrer limitações futuras e ainda que, o uso de esterco pode gerar dependência de fontes externas às propriedades, aumentando o custo de produção.

A adubação verde é desde a antiguidade utilizada por diferentes povos e apresenta-se como uma alternativa sustentável à agricultura convencional (ANDRADE NETO, 2008). De acordo com Coutinho et al. (2003), sistemas agroecológicos de produção dependem e contam basicamente com os nutrientes provenientes da decomposição dos resíduos de plantas de cultivo anteriores e da matéria orgânica do solo para a nutrição de plantas, que é um dos fatores mais relevantes para a sustentabilidade desses sistemas.

O uso de adubo verde consiste numa prática, útil e econômica para os pequenos e médios produtores de hortaliças, capaz de promover melhorias na fertilidade e na conservação do solo. As quantidades a serem recomendadas dependerão das condições

físicas do solo como: textura, estrutura e teor de matéria orgânica. O uso contínuo dessa prática promove o acúmulo de N orgânico no solo aumentando seu potencial de mineralização e sua disponibilidade para as plantas (GALVÃO et al., 1999).

No semiárido do nordeste brasileiro existem várias plantas espontâneas com qualidades para serem usadas como adubo verde, entre elas a flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.) da família das Apocynaceae originária da África, provavelmente introduzida no Brasil como planta ornamental. Disseminada por todo o semiárido, destacando-se por permanecer verde mesmo nos períodos mais críticos de estresse hídrico, com elevado rendimento de massa vegetal, rebrota vigorosa em resposta aos cortes, excelente germinação e tolerância a solos salinos (LINHARES, 2008; LIMA, 2007).

Pesquisas realizadas nas condições do semiárido nordestino com espécies espontâneas do bioma Caatinga como a flor-de-seda e jitirana (*Merremia aegyptia* L.) utilizadas como adubo verde em hortaliças tuberosas e folhosas em pesquisas no semiárido nordestino com sucesso (BEZERRA NETO et al. 2013). Linhares, et al. (2011) trabalhando com as tuberosas cenoura, beterraba e rabanete obtiveram aumentos da ordem de 61% no rendimento do rabanete com a adição de flor-de-seda. Barros Junior et al. (2010) avaliou a qualidade do coentro produzido em função da adubação verde utilizando as espécies espontâneas jitirana, mata pasto e flor-de-seda e concluiu que na quantidade de 15,6 t ha⁻¹, a flor-de-seda resultou em uma melhor qualidade quando comparada aos demais adubos em estudo. Linhares (2009) obteve incremento na produção de rúcula com uso da flor-de-seda como adubo verde. Bezerra Neto et al. (2013) avaliou a performance produtiva de cenoura consorciada com caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de flor-de-seda e obteve a otimização da produtividade comercial da cenoura em consórcio com o caupi-hortaliça com a incorporação de 50,37 t ha⁻¹ de flor-de-seda, enquanto que, a otimização do peso de grãos frescos de caupi-hortaliça e do sistema consorciado foi obtida na quantidade aproximada de 46,00 t ha⁻¹ de flor-de-seda adicionada ao solo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O trabalho foi realizado na Fazenda Rafael Fernandes pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no período de setembro de 2013 a março de 2014. A referida área situa-se no distrito de Alagoinha, distante 20 km da sede do município de Mossoró (5° 11' S e 37° 20' W, 18 m de altitude). O clima 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 outra chuvosa, de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991). Durante o período experimental, a temperatura média foi de 27°C; a média mínima de 25°C; a média máxima de 31°C; umidade relativa média do ar de 66%; velocidade do vento média de 4 m s⁻¹; radiação média de 918 kJm⁻²; precipitação pluviométrica de 0 mm; pressão atmosférica média de 1011 hPa e temperatura média do ponto de orvalho de 19 °C.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2006). Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras simples do solo, utilizando-se um trado holandês à profundidade de 0-20cm e, posteriormente homogeneizadas, para se obter uma amostra composta, a qual foi enviada para análise no Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da UFERSA, cujos resultados foram os seguintes: pH (água) = 7,09; MO; 11,5 mg dm⁻³; N = 0,04 g kg⁻¹; P = 15,14 g kg⁻¹; K= 50,5 mg dm⁻³; Na = 4,1 mg dm⁻³; Ca = 1,84 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,39 cmol_c dm⁻³; e CTC = 3,38 cmol_c dm⁻³.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4 x 2, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído pelas cultivares de caupi-hortaliça (BRS Itaim, BRS Tumucumaque, BRS Guariba e BRS Cauamé) e o segundo, pelas cultivares de cenoura (Brasília e Alvorada). A população de plantas recomendada para essas hortaliças no cultivo solteiro na região é de 200.000 plantas por hectare para o caupi-hortaliça (EMBRAPA, 2009) e 500.000 plantas por hectare para a cenoura (SIQUEIRA, 1995).

O cultivo consorciado foi estabelecido em faixas alternadas das culturas componentes na proporção de 50% da área para a cenoura e 50% da área para o caupi-hortaliça, onde cada parcela foi constituída de quatro fileiras de cenoura alternadas com quatro fileiras de caupi-hortaliça, ladeadas por duas fileiras-bordaduras de cenoura por um lado e por duas fileiras de caupi-hortaliça pelo outro lado, constituindo assim as bordaduras laterais. A área total da parcela foi de 3,6 m², com uma área útil de 2,00 m², contendo 40 plantas de caupi-hortaliça no espaçamento de 0,25 m entre fileiras com 10 plantas por metro linear e 100 plantas de cenoura no espaçamento de 0,25 m com 25 plantas por metro linear.

Em cada bloco, foram plantadas parcelas solteiras das culturas de caupi-hortaliça e de cenoura para obtenção dos índices de eficiência de cada cultivar e do sistema consorciado. O cultivo solteiro de cada hortaliça foi estabelecido através do plantio de seis linhas por parcela com uma área total 3,60 m² e área útil de 2,00 m², no espaçamento de 0,50 m x 0,10 m para a cultura do caupi-hortaliça e de uma área total de 1,44 m² com área útil de 0,80 m², no espaçamento 0,20 m x 0,10 m para a cultura da cenoura. A área útil foi constituída das quatro fileiras centrais de plantas, excluindo-se as primeiras e últimas plantas de cada fileira, usadas como bordaduras.

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 mecanizado dos canteiros. Após isto foi realizada uma solarização em pré-plantio com plástico transparente tipo *Vulca brilho Bril Fles* de 30 micras durante 30 dias com a finalidade de combater nematóides e fitoparasitas na camada 0-10 cm do solo, especialmente *Meloidogyne* spp (SILVA et al., 2006).

A flor-de-seda foi coletada da vegetação nativa do perímetro urbano Mossoró-Apodi, triturados em pedaços de 2-3 cm e colocados para secar em temperatura ambiente até atingirem ponto de fenação, sendo armazenada com teor de umidade de 8,3%. Amostras desse adubo verde foram retiradas aleatoriamente para quantificação dos teores de nutrientes, cuja composição química obtida foi: 15,3 g kg⁻¹ N; 4,0 g kg⁻¹ P; 15,7 g kg⁻¹ K; 9,3 g kg⁻¹ Ca e 7,03 g kg⁻¹ Mg, com relação carbono/nitrogênio de 25:1.

Duas incorporações do adubo verde foram realizadas nas parcelas dos cultivos consorciados e solteiro da cenoura, sendo 50% das quantidades de flor-de-seda incorporadas em todas as parcelas nos canteiros consorciadas de plantio 20 dias antes da semeadura das culturas componentes do consórcio e 50% restante incorporado aos 45 dias após o plantio da cenoura considerada cultura principal (SILVA et al., 2013). A incorporação do adubo verde nos cultivos solteiros de caupi-hortaliça e cenoura foi de 42 e 51 t ha⁻¹ respectivamente, conforme quantidade já otimizada em experimentos (VIEIRA, 2014; SILVA, 2014) e no sistema consorciado foi de 50,37 t ha⁻¹ (BEZERRA NETO et al., 2013)

O sistema de irrigação usado foi por microaspersão, com dois turnos de rega diária, um pela manhã e outro pela tarde, fornecendo-se uma lâmina de água em média de 8 mm dia⁻¹, com a finalidade de manter a umidade do solo entre 50 a 70% da

capacidade de campo, sendo essa, uma condição ideal para o processo de nitrificação (NOVAIS et al., 2007). O controle das plantas infestantes foi realizado através de monda diária.

A semeadura do caupi-hortaliça e da cenoura ocorreu no dia 20/11/2013. Aos vinte e um e aos oito dias após a emergência, foi realizado o desbaste para a cultura da caupi-hortaliça e da cenoura, respectivamente. Uma semana antes da colheita foram identificadas aleatoriamente 20 plantas em cada parcela experimental para obtenção dos dados. A colheita do caupi-hortaliça foi realizada aos 55 dias após a semeadura através de quatro repasses sendo último no dia 28/01/2014 e a da cenoura aos 107 dias após a semeadura.

3.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

3.4.1 Cultura do caupi-hortaliça

3.4.1.1 Número de vagens verdes por área

Quantificado a partir do número de vagens verdes colhidas por m^2 .

3.4.1.2 Produtividade de vagens verdes

Quantificada de todas as vagens colhidas das plantas da área útil, expressa em $kg\ ha^{-1}$.

3.4.1.3 Peso seco de vagens verdes

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

3.4.1.4 Número de grãos verdes por vagem

Obtido de uma amostra de 20 plantas escolhida aleatoriamente na área útil de cada parcela.

3.4.1.5 Produtividade de grãos verdes

Determinada da quantidade de grãos verdes obtida da área útil de cada parcela, expressa em kg ha^{-1} .

3.4.1.6 Peso de 100 grãos verdes

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

3.4.1.7 Peso seco de grãos verdes

Obtida através da amostra de grãos verdes retirados de 20 plantas, em estufa com circulação de ar forçada a 65 °C até atingir massa constante expressa em kg ha⁻¹.

3.4.2 Cultura da cenoura

3.4.2.1 Altura de plantas

Realizada em uma amostra de vinte plantas retiradas aleatoriamente da área útil da parcela, fazendo-se uma medição do solo até a extremidade das folhas mais altas, estimando-se a média, e expressando-a em centímetros.

3.4.2.2 Massa fresca da parte aérea

Obtida da massa fresca da parte aérea de todas as plantas da área útil (2m²) e expressa em t ha⁻¹.

3.4.2.3 Massa seca da parte aérea

Através da amostra de vinte plantas determinou-se a massa seca da parte aérea em estufa com circulação de ar forçada a 65 °C até atingir massa constante e expressa em $t\ ha^{-1}$.

3.4.2.4 Massa seca de raízes

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

3.4.2.5 Produtividade total de raízes

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

3.4.2.6 Produtividade comercial de raízes

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

3.4.2.7 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 refugo, considerada as raízes que não se enquadram nas medidas anteriores, com rachaduras, bifurcações, nematóides e/ou danos mecânicos, (VIEIRA et al.,1997).

3.4.3 Índices de competição e vantagem do consórcio

3.4.3.1 Índice de superação (IS)

É um índice para indicar quanto o acréscimo relativo de produção de uma cultura componente c (no caso a cenoura) é maior do que aquele do componente ch (caupi-hortaliça) em um sistema consorciado. Foi proposto por McGilchrist; Trenbath (1971) para medir a dominância de uma cultura sobre a outra. Este índice é dado pelas seguintes expressões:

$$IS_c = (Y_{cch}/Y_{cs} \cdot Z_{cch}) - (Y_{chc}/Y_{chs} \cdot Z_{chc})$$
$$IS_{ch} = (Y_{chc}/Y_{chs} \cdot Z_{chc}) - (Y_{cch}/Y_{cs} \cdot Z_{cch}), \text{ onde:}$$

IS_c e IS_{ch} , são os índices de superação da cenoura e de caupi-hortaliça, respectivamente;

Y_{cch} e Y_{chc} são as produtividades comercial de raízes de cenoura e de grãos verdes de caupi-hortaliça em consórcio;

Y_c e Y_{ch} são as produtividades comercial de raízes de cenoura e de grãos verdes de caupi-hortaliça em cultivo solteiro;

Z_{cch} é a proporção do plantio da cenoura em consórcio com caupi-hortaliça;

Z_{chc} é a proporção do plantio do caupi-hortaliça em consórcio com cenoura.

Se o valor de IS for igual a zero, ambas as culturas são igualmente competitivas. Se IS for positivo, então a cultura componente com sinal positivo é a dominante e com sinal negativo é a dominada.

3.4.3.2 Taxa de competição (TC)

As taxas de competição TC_c e TC_{ch} foram obtidas a partir do índice de superação proposto por Willey; Rao (1980). É calculada pelas seguintes expressões:

$$TC_c = [(Y_{cch}/Y_c)/(Y_{chc}/Y_{ch})](Z_{chc}/Z_{cch})$$

$$TC_{ch} = [(Y_{chc}/Y_{ch})/(Y_{cch}/Y_c)](Z_{cch}/Z_{chc}), \text{ onde:}$$

TC_c e TC_{ch} , são as taxas de competição da cenoura e do caupi-hortaliça, respectivamente;

Y_{cch} e Y_{chc} são as produtividades comercial de raízes de cenoura e de grãos verdes de caupi-hortaliça em consórcio;

Y_c e Y_{ch} são as produtividades comercial de raízes de cenoura e de grãos verdes de caupi-hortaliça em cultivo solteiro;

Z_{cch} é a proporção do plantio da cenoura em consórcio com caupi-hortaliça;

Z_{chc} é a proporção do plantio da caupi-hortaliça em consórcio com cenoura.

Em um consórcio, a cultura de maior TC tem maior habilidade para usar os recursos ambientais quando comparada com a outra cultura componente.

3.4.3.3 Vantagem do consórcio (VC)

É um índice que expressa a vantagem ou desvantagem das culturas consorciadas. É calculada pela seguinte expressão:

$$VC = (P_c \times PR_c) + (P_{ch} \times PR_{ch})$$

VC é a vantagem do sistema do consorcio;

P_c e P_{ch} é o preço pago ao produtor a nível de mercado na região da cultura da cenoura (R\$ 0,80 kg⁻¹) e do caupi-hortaliça (R\$ 6,00 kg⁻¹), respectivamente;

PR_c e PR_{ch} é a perda de rendimento relativo da cenoura e do caupi-hortaliça, respectivamente, que é calculada através da seguinte expressão:

$$PR_c = \{[(Y_{cch}/Z_{cch})/(Y_c/Z_c)] - 1\}$$

$$PR_{ch} = \{[(Y_{chc}/Z_{chc})/(Y_{ch}/Z_{ch})] - 1\}$$

3.4.4 Índices de avaliação da eficiência de sistemas consorciados

3.4.4.1 Índices de eficiência agrônômica

3.4.4.1.1 Índices uso eficiente da terra (UET)

Este índice foi definido por Osiru; Willey (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:

$$UET = (Y_{cch}/Y_{cs}) + (Y_{chc}/Y_{chs}), \text{ onde:}$$

Y_{cch} = Produtividade comercial de raízes de cenoura em consórcio com o caupi-hortaliça;

Y_{cs} = Produtividade comercial de raízes de cenoura solteira;

Y_{chc} = Produtividade de grãos verdes de caupi-hortaliça em consórcio com a cenoura;

Y_{chs} = Produtividade de grãos verdes de caupi-hortaliça solteiro.

As UET's de cada parcela foram obtidas, considerando-se os métodos de padronização homogênea de rendimento sobre blocos e dentro do bloco. Os métodos de padronização sobre blocos foram:

M_1 : Média dos rendimentos das repetições das cultivares solteiras sobre blocos;

M_2 : Máximo das médias dos rendimentos das cultivares solteira sobre blocos;

M_3 : Média das médias dos rendimentos das cultivares solteiras sobre blocos.

E os de padronização dentro do bloco foram os seguintes:

M_4 : Médias dos rendimentos das cultivares solteiras dentro do bloco;

M_5 : Máximo dos rendimentos das cultivares solteiras dentro do bloco;

M_6 : Valores observados dos rendimentos de cada cultivar solteira dentro do bloco.

Para o cálculo destes métodos utilizou-se as produtividades ou rendimentos dos 8 tratamentos (consórcios), provenientes da combinação de 4 cultivares de caupi-hortaliça com 2 cultivares de cenoura e ainda, 4 cultivares de caupi-hortaliça e 2 cultivares de cenoura em cultivo solteiro.

3.4.4.1.2 Índice 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.

$$\begin{aligned} &\text{Max } \sum_{i=1}^r v_i x_{io} \\ &\sum_{j=1}^s u_j y_{jo} = 1 \end{aligned}$$

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

As unidades de avaliação foram os tratamentos (consórcios), em um total de oito. 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 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*.

3.4.4.1.3 Escore da variável canônica (Z)

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

3.4.4.2 Indicadores econômicos

3.4.4.2.1 Renda bruta (RB)

A renda bruta (RB) foi obtida através do valor da produção por hectare, a preço pago ao produtor a nível de mercado na região, no mês de março de 2014. Para cenoura o valor pago foi de R\$ 0,80 kg⁻¹ e para caupi foi de R\$ 6,00 kg⁻¹.

3.4.4.2.2 Renda líquida (RL)

A renda líquida (RL) foi obtida através da diferença entre a renda bruta (RB) e os custos totais (CT) envolvidos na obtenção da mesma. O custo total de produção foi calculado e analisado ao final do processo produtivo em março de 2014. A modalidade de custo analisada corresponde aos gastos totais por hectare de área cultivada, que abrange os serviços prestados pelo capital estável, ou seja, a contribuição do capital circulante e o valor dos custos alternativos. Para o custo alternativo ou de oportunidade optou-se por adotar a taxa de juro de 6% ao ano equivalente ao ganho em caderneta de

poupança. Para depreciação foi utilizado o método 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. O custo relativo à manutenção e conservação das instalações, máquinas e equipamentos diretamente relacionados com a produção foi de 1% a.a. do valor de custo das construções e no caso de bomba e sistema de irrigação, o percentual foi de 7% a.a.

3.4.4.2.3 Taxa de retorno (TR)

A taxa de retorno é a relação entre a renda bruta e o custo total. Significa quantos reais são obtidos de retorno para cada real aplicado no sistema consorciado avaliado.

3.4.4.2.4 Índice de lucratividade (IL)

O índice de lucratividade (IL) foi obtido pela relação entre a renda líquida (RL) e a renda bruta (RB), expresso em porcentagem.

3.4.4.2.5 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

3.4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Realizaram-se análises univariadas de variância nas variáveis determinadas através do pacote estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011) para o delineamento em blocos completos casualizados com os tratamentos arranjados em esquema fatorial. O teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade foi usado na comparação das médias entre as cultivares de cenoura e cultivares de caupi-hortaliça.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CULTURA DO CAUPI-HORTALIÇA

Não houve interação significativa entre cultivares de caupi-hortaliça e de cenoura em nenhuma das características avaliadas no caupi-hortaliça. No entanto, diferenças significativas entre cultivares de caupi-hortaliça solteiras foram registradas apenas no número de grãos verdes por vagem e na produtividade de vagens verdes, com as cultivares BRS Tumucumaque, BRS Guariba e BRS Cauamé se sobressaindo da BRS Itaim no número de grãos verdes e a BRS Tumucumaque se destacando das demais na produtividade de vagens verdes (Tabela 1). Essas diferenças podem ser atribuídas a arquitetura dos materiais, onde as cultivares semieretas (BRS Tumucumaque, BRS Guariba e BRS Cauamé) sobressaíram-se da cultivar ereta (BRS Itaim). De acordo com Matos Filho et al. (2009) a arquitetura das plantas proporciona maior produção de grãos por planta ou maior produtividade, além de maior aproveitamento dos recursos do ambiente. Segundo Freire et al. (2005) cultivares de porte semiereto produzem mais do que cultivares de porte ereto.

Em relação ao caupi-hortaliça consorciado não se registrou qualquer diferença entre número de vagens verdes por área, produtividade de vagens verdes, peso seco de vagens verdes, número de grãos verdes por vagem, produtividade de grãos verdes, peso de 100 grãos verdes e peso seco de grãos verdes (Tabela 1). Esses resultados evidenciam que é possível o consórcio do caupi-hortaliça com cenoura, devido a fraca competitividade entre as cultivares. Vandermeer (1989) cita que no consórcio a fraca competição opera quando uma espécie proporciona algum tipo de benefício para outra, alterando o ambiente da outra espécie positivamente, ou ocorre também quando as

duas culturas se utilizam de diferentes componentes do ambiente, ou seja, quando as culturas exploram os nichos ambientais distintamente.

Tabela 1 – Número de vagens verdes por área (NV), produtividade de vagens verdes (PV), peso seco de vagens verdes (PSV), número de grãos verdes por vagem (NG), produtividade de grãos verdes (PG), peso de 100 grãos verdes (P100), peso seco de grãos verdes (PSG) de caupi-hortaliça em função de cultivares de caupi-hortaliça e de cenoura em consórcio e de cultivares de caupi-hortaliça solteira. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Cultivares de caupi-hortaliça consorciadas com cenoura	NV (m²)	PV (kg ha⁻¹)	PSV	NG	PG (kg ha⁻¹)	P100 (g)	PSG (kg ha⁻¹)
BRS Itaim	31,50 a	819,01 a	0,287 a	7,43 a	289,54 a	29,31 a	0,180 a
BRS Tumucumaque	44,75 a	1200,14 a	0,460 a	7,91 a	431,46 a	30,88 a	0,291 a
BRS Guariba	44,75 a	1022,43 a	0,440 a	6,78 a	336,59 a	26,67 a	0,296 a
BRS Cauamé	29,37 a	825,12 a	0,315 a	8,42 a	300,77 a	20,62 a	0,199 a
Brasília	35,06 a	902,28 a	0,347 a	7,18 a	309,24 a	25,80 a	0,230 a
Alvorada	40,12 a	1031,07 a	0,404 a	8,10 a	369,94 a	27,94 a	0,253 a
BRS Itaim	56,75 a	1484,84 ab	0,527 a	5,28 b*	484,38 a	35,23 a	0,367 a
BRS Tumucumaque	63,25 a	2152,64 a	0,832 a	10,21 a	755,25 a	32,64 a	0,517 a
BRS Guariba	44,50 a	1263,34 b	0,525 a	10,02 a	434,38 a	26,80 a	0,347 a
BRS Cauamé	58,00 a	1716,03 ab	0,780 a	9,93 a	475,32 a	27,31 a	0,527 a
	37,63	38,03	42,13	18,66	50,32	27,65	49,30

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

4.2 CULTURA DA CENOURA

Não houve interação significativa entre cultivares de caupi-hortaliça e cultivares de cenoura na altura de plantas e na massa fresca e seca da parte aérea de raízes de cenoura (Tabela 2). Diferenças estatísticas entre cultivares de caupi-hortaliça e de cenoura consorciadas e solteiras não foram registradas nessas características, exceto, entre cultivares de cenoura consorciadas na massa fresca da parte aérea e entre

cultivares de cenoura solteiras na altura de plantas, com a cultivar Brasília se sobressaindo da Alvorada nessas duas situações (Tabela 2). Isso se deve provavelmente a adaptação da cultivar Brasília as condições semiárida e a superioridade dela em relação à Alvorada para superar as diversidades do ambiente (LOPES et al., 2008).

Tabela 2 – Altura de plantas (AP), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raízes (MSR) de cenoura em função de cultivares de caupi-hortaliça e de cenoura em consórcio e de cultivares de cenoura solteira. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Cultivares de caupi-hortaliça consorciadas com cenoura	AP (cm)	MFPA (t ha⁻¹)	MSPA (t ha⁻¹)	MSR (t ha⁻¹)
BRS Itaim	45,57 a	17,70 a	3,75 a	3,59 a
BRS Tumucumaque	47,35 a	22,17 a	4,26 a	3,53 a
BRS Guariba	47,04 a	22,65 a	3,85 a	3,57 a
BRS Cauamé	46,31 a	20,26 a	3,14 a	3,57 a
Cultivares de cenoura consorciadas com caupi-hortaliça				
Brasília	47,01 a	22,52 a	3,99 a	3,45 a
Alvorada	46,12 a	18,87 b	3,52 a	3,68 a
Cultivares de cenoura solteira				
Brasília	44,10 a *	26,63 a	4,66 a	4,25 a
Alvorada	40,00 b	23,68 a	3,39 a	4,12 a
CV (%)	5,72	16,98	30,56	25,52

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

Houve interação significativa entre cultivares de cenoura e cultivares de caupi-hortaliça na produtividade total e comercial de raízes (Tabela 3). Desdobrando-se cultivares de caupi-hortaliça dentro de cada cultivar de cenoura, não se observou nessas produtividades diferenças entre as cultivares de caupi-hortaliça. Por outro lado, desdobrando as cultivares de cenoura dentro de cada cultivar de caupi-hortaliça,

registrou-se diferenças significativas entre elas quando consorciadas com a cultivar de caupi-hortaliça BRS Tumucumaque nessas produtividades e quando consorciadas com a cultivar de caupi-hortaliça BRS Cauamé na produtividade comercial, com a variedade Brasília se sobressaindo da cultivar Alvorada (Tabela 3).

Foi registrado também diferenças significativas entre cultivares de cenoura solteira nas produtividades comercial e total de raízes, com a cultivar Brasília se destacando da cultivar Alvorada (Tabela 3).

Observa-se que a cultivar Brasília apresenta maior adaptação a região em relação a cultivar Alvorada, expressando boa combinação quando consorciada com a cultivar BRS Tumucumaque. Resultados semelhantes foram observados por Bezerra Neto et al. (2013) estudando o consórcio de cenoura com caupi-hortaliça. Em relação ao cultivo solteiro, a performance produtiva da cultivar Brasília foi superior a da Alvorada, expressando-se assim, a sua maior adaptabilidade ambiental, conforme resultados obtidos por Lopes et al. (2008).

Tabela 3 – Produtividade comercial (PC) e total (PT) de cenoura em função de cultivares de caupi-hortaliça e de cenoura em consórcio e de cultivares de cenoura solteira. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Cultivares de cenoura consorciadas com caupi-hortaliça				
	PC (t ha⁻¹)		PT (t ha⁻¹)	
	Brasília	Alvorada	Brasília	Alvorada
Cultivares de caupi-hortaliça consorciadas com cenoura				
BRS Itaim	18,39 aA	20,80 aA	19,64 aA	22,18 aA
BRS Tumucumaque	24,78 aA *	17,34 aB	26,27 aA	18,29 aB
BRS Guariba	22,63 aA	23,38 aA	23,72 aA	24,32 aA
BRS Cauamé	23,98 aA	18,13 aB	24,49 aA	19,33 aA
Cultivares de cenoura solteira	33,02 A	27,34 B	35,09 A	28,05 B
CV (%)	16,38		15,63	

* Médias seguidas pelas mesmas letras minúscula na coluna não diferem estatisticamente e por letras maiúsculas diferentes na linha diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Também não foi registrada diferenças significativas entre cultivares de caupi-hortaliça nas produtividades de raízes longas, médias e refugo e entre cultivares de cenoura consorciadas nas produtividades de raízes médias e refugos e entre cultivares de cenoura solteira nas produtividades de raízes médias e curtas (Tabela 4).

Diferenças estatísticas foram registradas entre cultivares de cenoura consorciada e solteira na produtividade de raízes longas, com a cultivar Brasília se destacando da Alvorada e entre cultivares de cenoura consorciadas na produtividade raízes curtas, com a cultivar Alvorada se sobressaindo da cultivar Brasília e entre cultivares de cenoura solteira na produtividade de raízes refugo com a cultivar Brasília se destacando da Alvorada (Tabela 4).

As maiores produtividades de raízes longas e médias foram registradas tanto no sistema solteiro como no consorciado. A produção de raízes comerciais de cenoura

nos sistemas consorciados foi de 94,99%, dos quais 26,14% foram de raízes longas, 57,88% de raízes médias e 10,97% de raízes curtas. A produção de raízes comerciais de cenoura no sistema solteiro foi de 95,59%, dos quais 28,99% foram de raízes longas, 61,69% de raízes médias e 4,91% de raízes curtas. Provavelmente isso ocorreu devido à eficiência da adubação de flor-de-seda em especial pela quantidade de potássio fornecida, elemento este, juntamente com o nitrogênio, o mais exigido pela cultura.

Tabela 4 – Produtividade de raízes longas (RL), médias (RM), curtas (RC) e refugo (RR) de cenoura em função de cultivares de caupi-hortaliça e de cenoura em consórcio e de cultivares de cenoura solteira. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Cultivares de caupi-hortaliça consorciadas com cenoura	RL (t ha⁻¹)	RM (t ha⁻¹)	RC (t ha⁻¹)	RR (t ha⁻¹)
BRS Itaim	4,56 a	11,44 a	2,34 a	1,31 a
BRS Tumucumaque	6,76 a	12,57 a	1,73 b	1,22 a
BRS Guariba	6,60 a	13,60 a	2,80 a	1,01 a
BRS Cauamé	5,02 a	13,24 a	2,79 a	0,86 a
Cultivares de cenoura consorciadas com caupi				
Brasília	7,74 a *	12,23 a	1,84 b	1,09 a
Alvorada	3,74 b	13,19 a	2,99 a	1,12 a
Cultivares de cenoura solteira				
Brasília	12,74 a	19,11 a	1,17 a	2,07 a
Alvorada	5,57 b	19,83 a	1,94 a	0,71 b
CV (%)	38,13	24,80	38,80	63,46

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

4.3 ÍNDICE DE COMPETIÇÃO E VANTAGEM DE CONSÓRCIO

Esses índices não foram submetidos a análise de variância em virtude das pressuposições da homogeneidade de variâncias normalidade e aditividade não serem encontradas (Tabela 5). No entanto, nas combinações das cultivares de caupi-hortaliça com as de cenoura, observou-se que a cenoura foi a cultura dominada nas seguintes combinações: BRS Itaim x Brasília, BRS Tumucumaque x Alvorada, BRS Guariba x Brasília e BRS Guariba x Alvorada e cultura dominante nas combinações: BRS Itaim x Alvorada, BRS Tumucumaque x Brasília, BRS Caumé x Brasília e BRS Caumé x Alvorada (Tabela 5).

As combinações das cultivares de caupi-hortaliça com cenoura que proporcionaram a maior taxa de competição foram: BRS Caumé x Brasília, BRS Guariba x Alvorada, BRS Caumé x Alvorada e BRS Tumucumaque x Alvorada (Tabela 5). Esses resultados evidenciam que esses sistemas consorciados foram os mais eficientes no uso dos recursos ambientais quando comparados com outros sistemas, resultados estes que concordam com Cecílio Filho et al. (2013) estudando o consórcio de tomate com alface em cultivo protegido. De acordo com Wahla et al. (2009) a taxa de competição é uma importante ferramenta para determinação do grau em que uma cultura compete com a outra.

Uma vez que os valores da vantagem do consórcio foram quase todos positivos, estes índices definitivamente indicam uma vantagem expressiva para as combinações BRS Guariba x Brasília e BRS Guariba x Alvorada (Tabela 5). Além de ser um indicador de vantagem agronômica, o índice de vantagem do consórcio pode ser um indicador de viabilidade econômica dos sistemas consorciados (AASIM et al., 2008).

Tabela 5 – Índice de superação da cenoura (ISc) e do caupi-hortaliça (ISch), taxa de competição do sistema (TCs) e vantagem do sistema consorciado (VC) de caupi-hortaliça consorciado com cenoura. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

TRATAMENTOS	ISc	ISch	TCs	VC
1 - BRS Itaim x Brasília	-0,037*	0,037	2,08	1,56
2 - BRS Itaim x Alvorada	0,082	-0,082	2,10	1,54
3 - BRS Tumucumaque x Brasília	0,115	-0,115	2,29	0,79
4 - BRS Tumucumaque x Alvorada	-0,050	0,050	2,67	3,38
5 - BRS Guariba x Brasília	-0,192	0,192	2,34	7,40
6 - BRS Guariba x Alvorada	-0,115	0,115	2,77	7,54
7 - BRS Cauamé x Brasília	0,195	-0,195	3,01	-1,54
8 - BRS Cauamé x Alvorada	0,010	-0,010	2,74	1,91

* Dados não submetidos à análise de variância em virtudes das pressuposições não serem alcançadas.

4.4 ÍNDICES DE EFICIÊNCIA AGRONÔMICO/BIOLÓGICA

Não houve qualquer interação significativa ou diferenças estatísticas entre os fatores de produção estudados nos índices de eficiência agrônomo/biológica (Tabela 6).

Tabela 6 – Valores de UETs nos métodos de padronização homogênea de rendimento usando a média das repetições das cultivares solteiras sobre blocos (M_1), o máximo das médias das cultivares solteiras sobre blocos (M_2), a média das médias das cultivares solteiras sobre blocos (M_3), as médias das cultivares solteiras dentro do bloco (M_4), o máximo das cultivares solteiras dentro do bloco (M_5) e o valor observado de cada cultivar solteira dentro do bloco (M_6), do índice de eficiência produtiva (IEP) e da variável canônica Z nas combinações de cultivares de caupi-hortaliça com cultivares de cenoura. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Métodos de padronização homogênea								
Cultivares de caupi-hortaliça e cenoura	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	IEP	Escore Z
BRS Itaim	1,21a	0,97 a	1,14 a	1,17 a	0,99 a	1,21 a	0,72 a	0,84 a
BRS Tumucumaque	1,25 a	1,19 a	1,42 a	1,44 a	1,18 a	1,26 a	0,87 a	0,84 a
BRS Guariba	1,58 a	1,17 a	1,38 a	1,39 a	1,17 a	1,81 a	0,86 a	0,98 a
BRS Cauamé	1,18 a	1,02 a	1,19 a	1,22 a	1,03 a	1,26 a	0,80 a	0,90 a
Brasília	1,25 a	1,10 a	1,29 a	1,31 a	1,08 a	1,31 a	0,82 a	0,97 a
Alvorada	1,36 a	1,08 a	1,28 a	1,30 a	1,10 a	1,47 a	0,79 a	0,81 a
CV (%)	22,93	20,38	21,42	21,30	20,26	32,50	15,37	24,38

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

Nas combinações das cultivares de cenoura com as cultivares de caupi-hortaliça no contexto dos métodos de padronização homogênea de rendimento sobre blocos e dentro do bloco, observou-se que as maiores eficiências de uso eficiente a terra foram obtidas no método M_1 (variando de 11 a 65%) e no método M_6 (variando de 15 a 93%) (Tabela 7).

Tabela 7 – Valores de UETs nos métodos de padronização homogênea de rendimento usando a média das repetições das cultivares solteiras sobre blocos (M_1), o máximo das médias das cultivares solteiras sobre blocos (M_2), a média das médias das cultivares solteiras sobre bloco (M_3), as médias das cultivares solteiras dentro do bloco (M_4), o máximo das cultivares solteiras dentro do bloco (M_5) e o valor observado de cada cultivar solteira dentro do bloco (M_6) e do índice de eficiência produtiva (IEP) e variável canônica Z (Z) em combinações de cultivares de caupi-hortaliça consorciadas com cultivares de cenoura. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Métodos de padronização homogênea								
TRATAMENTOS	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	IEP	Score Z
1 - BRS Itaim x Brasília	1,12 a	0,97 a	1,15 a	1,18 a	0,98 a	1,15 a	0,68 a	0,77 a
2 - BRS Itaim x Alvorada	1,26 a	0,98 a	1,14 a	1,17 a	0,99 a	1,28 a	0,75 a	0,90 a
3 - BRS Tumucumaque x Brasília	1,23 a	1,23 a	1,45 a	1,48 a	1,23 a	1,24 a	0,89 a	1,06 a
4 - BRS Tumucumaque x Alvorada	1,27 a	1,15 a	1,40 a	1,40 a	1,15 a	1,28 a	0,84 a	0,62 a
5 - BRS Guariba x Brasília	1,50 a	1,16 a	1,37 a	1,40 a	1,18 a	1,70 a	0,86 a	0,96 a
6 - BRS Guariba x Alvorada	1,65 a	1,18 a	1,39 a	1,38 a	1,16 a	1,93 a	0,85 a	1,01 a
7 - BRS Cauamé x Brasília	1,11 a	1,03 a	1,19 a	1,18 a	1,02 a	1,15 a	0,87 a	1,08 a
8 - BRS Cauamé x Alvorada	1,24 a	1,01 a	1,20 a	1,26 a	1,04 a	1,38 a	0,74 a	0,72 a
CV (%)	22,93	20,38	21,42	21,30	20,26	32,50	15,37	24,38

* Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As combinações das cultivares de caupi-hortaliça BRS Itaim com as cultivares de cenoura não apresentaram eficiência no uso eficiente da terra nos métodos M_2 e M_5 . Fora isso, registrou-se melhor uso dos recursos ambientais nas demais combinações, com destaque para a combinação de caupi-hortaliça BRS Guariba com cenoura Alvorada tanto nos métodos de padronização M_1 (1,65) como no M_6 (1,93). Segundo Geraldi, (1983) as melhores combinações entre espécies em consórcio são aquelas

onde ocorrem uma alta complementação entre as cultivares (alto efeito geral de consórcio), ao contrário das piores combinações.

Pelos resultados das UETs, percebe-se que o caupi-hortaliça e a cenoura são culturas companheiras, onde elas se completam para melhor utilizar os recursos ambientais e aproveitamento do uso da terra. De acordo Willey (1990) o melhor resultado observado em cultivo consorciado pode ser alcançado com as espécies avaliadas na condição de plantas companheiras quando estas fortalecem o grau de complementaridade e, nesse caso, o consórcio irá produzir mais do que seus respectivos cultivos solteiros.

Para o índice de eficiência produtiva e o escore da variável canônica Z, registrou-se as maiores eficiências do consórcio de cenoura com caupi-hortaliça na combinação de caupi BRS Tumucumaque com cenoura Brasília o e de BRS Cauamé com cenoura Brasília, respectivamente (Tabela 7). Esse resultado se deve ao fato do consórcio ter respondido muito bem nas combinações das cultivares estudadas, demonstrando assim, uma baixa competição intraespecífica entre as cultivares.

De acordo Bezerra Neto et al. (2007b) a utilização desses métodos de eficiência de consórcio, torna-se interessante em razão da maior capacidade discriminante, além de mostrar o comportamento dos fatores-tratamentos por meio da técnica de variáveis canônicas.

4.5 INDICADORES ECONÔMICOS

Também não foi registrada interação significativa ou diferenças estatísticas entre os fatores de produção estudados nos índices econômicos: renda bruta e líquida, taxa de retorno, índice de lucratividade e vantagem monetária corrigida nos métodos de padronização de rendimento M_1 e M_6 (Tabela 8).

Tabela 8 – Valores de renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR), índice de lucratividade (IL) e da vantagem monetária corrigida usando os métodos de padronização homogênea de rendimento da UET M₁ (VM_c do M₁) e M₆ (VM_c do M₆). Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Cultivares de caupi-hortaliça e cenoura	RB (R\$ t ha⁻¹)	RL (R\$ t ha⁻¹)	TR	IL (%)	VM_c do M₁	VM_c do M₆
BRS Itaim	22.552,06 a*	8.772,75 a	1,63 a	38,11 a	1.522,96 a	1.422,43 a
BRS Tumucumaque	26.153,59 a	12.374,29 a	1,90 a	45,11 a	2.720,86 a	2.636,05 a
BRS Guariba	26,843,85 a	13.064,55 a	1,94 a	47,57 a	4.874,84 a	5.316,19 a
BRS Cauamé	23.900,73 a	10.121,43 a	1,73 a	40,10 a	1.743,75 a	1.813,63 a
Brasília	25.614,43 a	11.907,45 a	1,86 a	45,15 a	2.428,94 a	2.576,35 a
Alvorada	24.110,68 a	10.259,06 a	1,74 a	40,30 a	3.002,26 a	3.017,80 a
CV (%)	17,32	38,85	17,22	25,23	100,92	113,35

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

A combinação que registrou os maiores índices econômicos foi a da cultivar de caupi-hortaliça BRS Tumucumaque com cenoura Brasília e o de maior vantagem monetária corrigida foi na combinação do caupi-hortaliça BRS Guariba com cenoura Alvorada (Tabela 9). Essa diferença na eficiência pode ser atribuída aos métodos de avaliação utilizado.

Tabela 9 – Valores de renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR), índice de lucratividade (IL) e da vantagem monetária corrigida (VM_c) nos métodos de padronização homogênea de rendimento M₁ e M₆ dos consórcios de caupi-hortaliça consorciado com cenoura. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

TRATAMENTOS	RB (R\$ t ha ⁻¹)	RL (R\$ t ha ⁻¹)	TR	IL (%)	VM _c do M ₁	VM _c do M ₆
1 - BRS Itaim x Brasília	21.895,91 a	8.188,93 a	1,59 a	36,49 a	1.066,96 a	955,37 a
2 - BRS Itaim x Alvorada	23.208,20 a	9.356,58 a	1,67 a	39,74 a	1.978,97 a	1.889,49 a
3 - BRS Tumucumaque x Brasília	28.524,19 a	14.817,21 a	2,08 a	51,44 a	2.892,32 a	2.940,20 a
4 - BRS Tumucumaque x Alvorada	23.782,99 a	9.931,37 a	1,71 a	38,77 a	2.594,41 a	2.331,89 a
5 - BRS Guariba x Brasília	26.558,33 a	12.851,35 a	1,93 a	48,13 a	4.272,10 a	4.723,50 a
6 - BRS Guariba x Alvorada	27.129,37 a	13.277,75 a	1,96 a	47,01 a	5.477,58 a	5.908,87 a
7 - BRS Cauamé x Brasília	25.479,30 a	11.772,32 a	1,86 a	44,53 a	1.484,40 a	1.686,33 a
8 - BRS Cauamé x Alvorada	22.322,16 a	8.470,54 a	1,61 a	35,66 a	1.978,96 a	1.940,93 a
CV (%)	17,32	38,85	17,22	25,23	100,92	113,35

* Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De modo geral, observou-se que algumas combinações de caupi-hortaliça com cenoura em sistema de cultivo consorciado possibilitaram um maior aproveitamento e maximização do uso dos recursos ambientais, com aumento nas produtividades das cultivares, em função de uma efetiva interação entre as competições inter e intraespecífica. De acordo com Santos (1998) isto é possível quando as espécies apresentam nichos ecológicos diferentes, podendo assim maximizar a utilização da luz, a absorção de nutrientes e outros recursos mais do que uma única cultura numa área e tempo determinado.

5. CONCLUSÕES

A cultivar de cenoura que teve melhor desempenho na produção de raízes comerciais foi a “Brasília”, tanto em cultivo solteiro como no consorciado com as cultivares de caupi-hortaliça.

Em termos absolutos, a cultivar de caupi-hortaliça de maior produtividade foi a da BRS Tumucumaque tanto em sistema solteiro como no consorciado.

A combinação de cultivares de maior eficiência agrônomo/biológica foi a da BRS Guariba com cenoura Alvorada e a de maior eficiência econômica foi a da cultivar BRS Tumucumaque com cenoura Brasília.

REFERÊNCIAS

AASIM M., UMER E. M., KARIM A. 2008. **Yield and competition indices of intercropping cotton (*Gossypium hirsutum* L.) using different planting patterns.** Tar Bil Der. v.14, p. 326-333.

ANDRADE NETO, R. de C.; GÓES G. B. de; MIRANDA, N. de O.; DINIZ E. T.; FILHO F. S. T. P. F. 2008. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.3, n.1, p16.

BARROS JÚNIOR AP; BEZERRA NETO F; SILVEIRA LM; LINHARES PCF; MOREIRA JN; SILVA E.O. 2010. Qualidade de coentro em função do uso de espécies espontâneas como adubos verdes em diferentes quantidades. **Horticultura Brasileira** v. 28: n. 2.

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

BEZERRA NETO, F. 1993. **Effects of spatial arrangement and density on efficiency, yield and yield components, dry matter partitioning and growth of annual cotton/coepea/maize intercrop.** 95p. These (DoctoredamAgronomic). Universityof Arizona, EUA.

BEZERRA NETO, F.; ANDRADE, F. V.; NEGREIROS, M. Z. de.; JUNIOR, J. J. dos S. 2003. Desempenho agroeconômico do consórcio cenoura x alface lisa em dois sistemas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 636-643.

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

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

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

CARVALHO, A. J. C. 1993. **Comportamento de cultivares e linhagens de soja [Glycinemax (L.) Merrill] em consórcio com milho (Zeamays L.) de ciclos e portes diferentes**. 70f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), Lavras-MG.

CECÍLIO FILHO, A. B. 2005. **Cultivo consorciado de hortaliças: desenvolvimento de uma linha de pesquisa**. 135 f. Teses (Livre-docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

CECÍLIO FILHO, A. B.; BEZERRA NETO, F., REZENDE, B. L. A.; GRANGEIRO, L. C.; LIMA, J. S. S. 2013. Indices of competition and bio-agroeconomic efficiency of lettuce and tomato intercrops in greenhouses. **Australian Journal of Crop Science**. v. 7, n. 6, p. 809-819.

CECILIO FILHO, A. B.; TAVEIRRA, M. C. G. S. 2001. Produtividade da cultura de beterraba em função da época do estabelecimento do consórcio com rúcula. **Horticultura Brasileira**. Brasília v. 9, n. 2, suplemento, 1 CD-ROM (Resumo).

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

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

CHATTERJEE, B. N.; MANDAL, B. K. 1992. Present trends in research on intercropping. **Indian Journal of agricultural Sciences**, New Delhi, v. 62, n.8, p. 507-18.

COUTINHO, H. L. C.; UZÊD, M. C.; ANDRADE, A. G.; TAVARES, S. R. L. Ecologia e biodiversidade do solo no contexto da agroecologia. **Informe Agropecuário**. 2003. Belo Horizonte, v. 24, n. 220, p. 45-54.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. 2004. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Cap. 3 e 4. 3 eds., v.1. Viçosa, MG: UFV, 480 p.

DUBEY, D. N.; KULVI, G. S. 1995. Performace of sorghum (*Sorghum bicolor*) as influenceYb intercropping and plantig geometry. **Indian Journal Agronomy**, New Delhi, v. 9, n.4, p.353-356.

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

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

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

FILGUEIRA, F. A. R. 2003. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa, UFV, p. 15-23.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. 2005. Melhoramento Genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 29-92.

GALVÃO, J. C. C; MIRANDA, G. V; SANTOS, I. C. 1999. Adubação orgânica. **Revista Cultivar**, São Paulo, v.2, n.9, p.38-41.

GERALDI, I. O. 1983. **Método de análise estatística para combinação de cultivares em consórcio**. 1983, 120p. tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, SP.

HART, R. D. 1975. A bean corn and manioc polyculture cropping systems. II – A comparison between the yield and economic return from monoculture and polyculture cropping systems. **Turrialba**, San Jose, v.25, n.4, p.337-384.

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

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

JUNQUEIRA, A. H.; LUENGO, R. F. A. 2000. Mercados diferenciados de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 95-99.

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

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

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

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

LOPES, W. A. R.; NEGREIROS, M. Z.; TEÓFILO, T. M. S.; ALVES, S. S. V.; MARTINS, C. M.; NUNES, G. H. S.; GRANGEIRO, L. C. 2008. Produtividade de cultivares de cenoura sob diferentes densidades de plantio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 5, p. 482-487.

MATOS FILHO, C.H.A. et al. 2009. Potencial produtivo de progênies de feijão-caupi com arquitetura ereta de planta. **Ciência Rural**, v.39, n.2, p.348-354.

McGILCHRIST, C. A.; TRENBATH, B. R. 1971. A revised analysis of plant competition experiments. **Biometrics**, v. 27, n. 2, p. 659-671.

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

NEGREIROS, M. Z.; BEZERRA NETO, F.; PORTO, V. C. N.; SANTOS, R. H. S. 2002. Cultivares de alface em sistemas solteiro e consorciado com cenoura em Mossoró. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 162-166.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTI, R. B.; NEVES, J. C. 2007. Fertilidade do solo. In: MEURER, E. J. **Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas**. Viçosa: SBCS, p. 65-90.

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

OSIRU, D. S. O.; WILLEY, R. W. 1972. Studies on mixtures of dwarf sorghum and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. **Journal of Agricultural Science**, v.79, n. 3, p. 531-540.

PORTO V.C.N.; BEZERRA NETO F; LIMA J.S.S; BARROS JÚNIOR A.P; MOREIRA J.N. 2011. Combination of lettuce and rocket cultivars in two cultures intercropped with carrots. **Horticultura Brasileira** v.29 p.404-411.

PORTO, V. C. N. **Bicultivo de alface e rúcula consorciadas com cenoura em faixas**. 2008. 90f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN.

REZENDE, B. L. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; FELTRIM, A. L.; COSTA, C. C.; BARBOSA, J. C. 2006. Viabilidade da consorciação de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 36-41.

RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D.; REIS, R. A. 1992. **Alelopatia em plantas forrageiras**. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 18 p. (Boletim).

SANTOS, R. H. S. 1998. **Interações interespecíficas em consórcio de olerícolas**. 129f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG.

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

SILVA, F. S.; JUNIOR, B. P. A.; SILVEIRA, L.M. da. SANTANA, F. M. de S.; SANTOS, M. G. dos 2013. Avaliação de cultivares de feijão-caupi irrigado para produção de grãos verdes em serra talhada – PE. **Revista Caatinga**, v. 26 n. 1

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

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

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

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

STEINER, K. G. 1982. **Intercropping in tropical smallholder agriculture with special reference to West Africa**. Eschborn, Germany: Germany Agency for Technical Cooperation (GTZ), 303p. (D-6236).

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

TRENBATH, B. R. 1975. **Plant interactions in mixed crop communities**. In: PAPENDICK, R. I.; SANCHES, P. A.; TRIPLE, G. B. (eds). Multiple cropping. Wisconsin: American Society of Agronomy. v. 1, p. 129-160.

TRENBATH, B.R. 1976. Plant interaction in mixed crop communities. In: R.I. PAPENDICK, R.I.; SANCHEZ, A.; TRIPLETT, G.B. [Editors]. **Multiple Cropping**. Madison: American Society of Agronomy, p. 129-169.

VANDERMEER, J. H. 1989. **The ecology of intercropping**. Cambridge: Cambridge University Press, 237p.

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

VIEIRA, F. de A. 2014. **Doses de máxima eficiência física e econômica de flor-de-seda no rendimento de caupi-hortaliça**. 55f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró.

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

WAHLA, I. H.; AHMAD, R.; EHSANULLAH; AHMAD, A., JABBAR, A. 2009. Competitive functions of components crops in some barley based intercropping systems. **International Journal of Agricultural and Biological** v. 11, p. 69-72.

WILLEY, R. W. 1979. Intercropping - its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, Wallingford, v. 32, n. 1, p.1-10.

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

WILLEY, R. W.; RAO, M. R. A. 1980. competitive ratio for quantifying completion between intercrops

APÊNDICE

Tabela 1A- Produtividades de caupi-hortaliça e de cenoura em t ha⁻¹ nos sistemas consorciados e solteiros.

Consórcios		Blocos				Médias
		1	2	3	4	
	Itaim	1,35	0,56	0,68	0,98	0,89
1	Brasília	15,13	21,83	23,13	13,47	18,39
	Itaim	0,95	0,82	0,77	0,45	0,75
2	Alvorada	15,36	21,40	22,01	24,45	20,80
	Tumucumaque	0,89	1,44	0,76	1,06	1,04
3	Brasília	25,39	27,58	23,09	23,06	24,78
	Tumucumaque	1,33	1,01	1,21	1,90	1,36
4	Alvorada	8,79	21,77	20,08	18,71	17,34
	Guariba	1,08	0,84	1,40	0,81	1,03
5	Brasília	25,93	21,82	19,35	23,44	22,64
	Guariba	0,74	0,72	0,64	1,95	1,01
6	Alvorada	21,45	19,18	25,93	26,98	23,39
	Cauamé	0,49	0,59	0,94	0,59	0,65
7	Brasília	17,58	25,33	26,63	26,37	23,98
	Cauamé	1,65	1,09	0,83	0,43	1,00
8	Alvorada	17,52	12,37	24,80	17,85	18,14
	Itaim	1,46	1,18	1,55	1,75	1,48
C	S					
U	O					
	Tumucumaque	1,60	2,52	1,94	2,55	2,15
L	L					
	Guariba	0,59	1,33	2,26	0,87	1,26
T	T					
	Cauamé	1,52	0,90	2,03	2,42	1,72
I	E					
V	I					
	Brasília	29,99	33,02	39,50	29,58	33,02
A	R					
	Alvorada	23,62	24,33	31,45	29,97	27,34
R	A					
	Media do caupi	1,29	1,48	1,95	1,90	1,65
E	S					
S						
	Media da cenoura	26,80	28,67	35,47	29,78	30,18

Tabela 2A – M₁: Média dos rendimentos das repetições das cultivares solteiras sobre blocos.

Consórcio	BLOCO				Média
	1	2	3	4	
1	1,37	1,04	1,16	1,07	1,16
2	1,20	1,33	1,32	1,20	1,26
3	1,18	1,50	1,05	1,19	1,23
4	0,94	1,27	1,30	1,57	1,27
5	1,64	1,33	1,69	1,35	1,50
6	1,37	1,27	1,45	2,53	1,66
7	0,82	1,11	1,36	1,14	1,10
8	1,60	1,09	1,39	0,91	1,25

Tabela 3A - M₂: Máximo dos rendimentos das médias das cultivares solteiras sobre blocos.

Consórcio	BLOCO				Média
	1	2	3	4	
1	1,08	0,92	1,02	0,86	0,97
2	0,91	1,03	1,02	0,95	0,98
3	1,18	1,50	1,05	1,19	1,23
4	0,88	1,13	1,17	1,45	1,16
5	1,29	1,05	1,24	1,08	1,16
6	1,00	0,91	1,08	1,73	1,18
7	0,76	1,04	1,24	1,07	1,03
8	1,30	0,88	1,14	0,74	1,01

Tabela 4A - M₃: Média dos rendimentos das médias das cultivares solteiras sobre blocos.

Consórcio	BLOCO				Média
	1	2	3	4	
1	1,32	1,06	1,18	1,04	1,15
2	1,08	1,20	1,20	1,08	1,14
3	1,38	1,78	1,22	1,41	1,45
4	1,09	1,33	1,40	1,77	1,40
5	1,51	1,23	1,49	1,26	1,37
6	1,16	1,07	1,25	2,08	1,39
7	0,88	1,19	1,45	1,23	1,19
8	1,58	1,07	1,32	0,85	1,21

Tabela 5A - M₄: Médias dos rendimentos das cultivares solteiras dentro bloco.

Consórcio	BLOCO				Média
	1	2	3	4	
1	1,61	1,14	1,00	0,97	1,18
2	1,31	1,30	1,02	1,06	1,17
3	1,64	1,93	1,04	1,33	1,49
4	1,36	1,44	1,19	1,63	1,40
5	1,80	1,33	1,26	1,21	1,40
6	1,38	1,15	1,06	1,94	1,38
7	1,03	1,28	1,24	1,19	1,19
8	1,93	1,17	1,13	0,83	1,26

Tabela 6A - M₅: Máximo dos rendimentos das cultivares solteiras dentro bloco.

Consórcio	BLOCO				Média
	1	2	3	4	
1	1,35	0,88	0,89	0,83	0,99
2	1,11	0,97	0,90	0,99	0,99
3	1,40	1,40	0,92	1,19	1,23
4	1,12	1,06	1,05	1,37	1,15
5	1,54	0,99	1,11	1,10	1,18
6	1,18	0,87	0,94	1,67	1,16
7	0,89	1,00	1,09	1,11	1,02
8	1,61	0,81	0,99	0,77	1,05

Tabela 7A - M₆: Valores observados dos rendimentos de cada cultivar solteira dentro do bloco.

Consórcio	BLOCO				Média
	1	2	3	4	
1	1,43	1,13	1,03	1,01	1,15
2	1,30	1,57	1,20	1,07	1,29
3	1,40	1,40	0,97	1,20	1,25
4	1,20	1,30	1,26	1,37	1,28
5	2,69	1,30	1,11	1,71	1,70
6	2,17	1,33	1,11	3,13	1,94
7	0,91	1,42	1,14	1,13	1,15
8	1,83	1,72	1,20	0,77	1,38

Tabela 8A - Valores de “F” de altura de plantas (AP), produtividade comercial (PC) e total (PT), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e da massa seca de raízes (MSR) de cenoura em função de cultivares de caupi-hortaliça e de cenoura em consórcio e de cultivares de cenoura solteira. Mossoró, RN, UFERSA, 2014.

FV		GL	AP	PC	PT	MFPA	MSPA	MSR
Testemunha	x	1	19,16**	36,61**	38,79**	9,48**	0,36 ^{ns}	2,79 ^{ns}
Fatorial								
Entre testemunhas		1	4,93*	4,55*	6,96*	1,30 ^{ns}	2,40 ^{ns}	0,04 ^{ns}
Cultivares de caupi		3	0,74 ^{ns}	1,11 ^{ns}	0,95 ^{ns}	3,01*	1,27 ^{ns}	0,01 ^{ns}
(Ca)								
Cultivares de		1	0,92 ^{ns}	3,61 ^{ns}	3,51 ^{ns}	7,93**	1,32 ^{ns}	0,45 ^{ns}
Cenoura (Ce)								
Ca x Ce		3	0,42 ^{ns}	3,31*	3,38*	2,76 ^{ns}	0,13 ^{ns}	1,35 ^{ns}
Tratamentos		9	3,17**	6,45**	6,91**	3,97**	0,92 ^{ns}	0,81 ^{ns}
Blocos		3	4,11*	3,64*	3,53*	2,25 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,38 ^{ns}
CV (%)			5,72	16,38	15,63	16,98	30,56	25,52

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

Tabela 9A - Valores de “F” de produtividade de raízes longas (RL), médias (RM), curtas (RC) e refugo (RR) de cenoura em função de cultivares de caupi-hortaliça e de cenoura em consórcio e de cultivares de cenoura solteira. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

FV		GL	RL	RM	RC	RR
Testemunha x Fatorial		1	12,49**	24,04**	6,33*	0,99 ^{ns}
Entre testemunhas		1	17,18**	0,09 ^{ns}	1,56 ^{ns}	6,79*
Cultivares de caupi (Ca)		3	1,64 ^{ns}	0,59 ^{ns}	2,70 ^{ns}	0,63 ^{ns}
Cultivares de Cenoura (Ce)		1	21,39**	0,60 ^{ns}	13,76**	0,01 ^{ns}
Ca x Ce		3	2,17 ^{ns}	1,97 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,96 ^{ns}
Tratamentos		9	6,94**	3,60**	3,43**	1,40 ^{ns}
Blocos		3	2,75 ^{ns}	1,61 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,45 ^{ns}
CV (%)			38,13	24,80	38,80	63,46

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

Tabela 10A - Valores de “F” de número de vagens verdes por área (NV), produtividade de vagens verdes (PV), peso seco de vagens verdes (PSV), número de grãos verdes por vagem (NG), produtividade de grãos verdes (PG), peso de 100 grãos verdes (P100), peso seco de grãos verdes (PSG) de caupi-hortaliça em função de cultivares de cultivares de caupi-hortaliça e de cenoura em consórcio e de cultivares de caupi-hortaliça solteiro. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

FV	GL	NV	PV	PSV	NG	PG	P100	NSG
Testemunha x Fatorial	1	12,88**	24,38**	22,73**	7,09*	10,02**	2,32 ^{ns}	18,25**
Entre testemunhas	1	0,94 ^{ns}	2,80 ^{ns}	2,68 ^{ns}	10,11**	2,07 ^{ns}	1,12 ^{ns}	1,59 ^{ns}
Cultivares de caupi (Ca)	3	2,05 ^{ns}	1,28 ^{ns}	1,53 ^{ns}	1,73 ^{ns}	0,80 ^{ns}	2,70 ^{ns}	1,28 ^{ns}
Cultivares de Cenoura (Ce)	1	0,76 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,67 ^{ns}	3,01 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,19 ^{ns}
Ca x Ce	3	0,16 ^{ns}	0,59 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,41 ^{ns}	1,77 ^{ns}	0,07 ^{ns}
Tratamentos	9	2,10*	3,55**	3,30**	4,41**	1,87 ^{ns}	1,79 ^{ns}	2,48*
Blocos	3	0,50 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,05 ^{ns}	3,17*	0,13 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,06 ^{ns}
CV (%)		37,63	38,03	42,13	18,66	50,32	27,65	49,30

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

Tabela 11A - Valores de “F” da média dos rendimentos das repetições das cultivares solteiras sobre blocos (M₁), do máximo rendimento das médias dos rendimentos das cultivares solteiras sobre blocos (M₂), média das médias do rendimento das cultivares solteiras sobre bloco (M₃), médias dos rendimentos das cultivares solteiras dentro bloco (M₄), máximos dos rendimentos das cultivares solteiras dentro do bloco (M₅) e dos valores observados dos rendimentos de cada cultivar solteira dentro do bloco (M₆) da UET em função de cultivares de caupi-hortaliça e de cultivares de cenoura consorciada. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

FV	GL	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆
Cultivares de caupi (Ca)	3	3,07 ^{ns}	1,93 ^{ns}	1,95 ^{ns}	1,71 ^{ns}	1,62 ^{ns}	3,20 ^{ns}
Cultivares de cenoura (Ce)	1	1,06 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,95 ^{ns}
Ca x Ce	3	0,06 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,08 ^{ns}
Blocos	3	0,33 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,24 ^{ns}	2,70 ^{ns}	2,96 ^{ns}	1,58 ^{ns}
CV (%)	-	22,93	20,38	21,42	21,30	20,26	32,50

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

Tabela 12A - Valores de “F” da média dos rendimentos das repetições das cultivares solteiras sobre blocos (M₁), do máximo rendimento das médias dos rendimentos das cultivares solteiras sobre blocos (M₂), média das médias do rendimento das cultivares solteiras sobre bloco (M₃), médias dos rendimentos das cultivares solteiras dentro bloco (M₄), máximos dos rendimentos das cultivares solteiras dentro do bloco (M₅) e dos valores observados dos rendimentos de cada cultivar solteira dentro do bloco (M₆) da UET em função de cultivares de caupi-hortaliça e de cultivares de cenoura consorciada. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

FV	GL	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆
Tratamentos	7	1,49 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,73 ^{ns}	1,55 ^{ns}
Blocos	3	0,33 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,24 ^{ns}	2,70 ^{ns}	2,96 ^{ns}	1,58 ^{ns}
CV (%)	-	22,93	20,38	21,42	21,30	20,26	32,50

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

Tabela 13A - Valores de “F” de renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR), índice de lucratividade (IL) e da vantagem monetária corrigida da média dos rendimentos das repetições das cultivares solteiras sobre blocos (VMc do M₁) e dos valores observado de cada cultivar solteira dentro do bloco (VM do M₆) em função de cultivares de caupi-hortaliça e cultivares de cenoura consorciadas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

FV	GL	RB	RL	TR	IL	VMc do M ₁	VMc do M ₆
Tratamentos	7	1,26 ^{ns}	1,29 ^{ns}	1,34 ^{ns}	1,18 ^{ns}	1,35 ^{ns}	1,13 ^{ns}
Blocos	3	0,95 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,94 ^{ns}	1,19 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,82 ^{ns}
CV (%)	-	17,32	38,85	17,22	25,23	87,95	113,35

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

Tabela 14A - Valores de “F” de renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR), índice de lucratividade (IL) e da vantagem monetária corrigida da média dos rendimentos das repetições das cultivares solteiras sobre blocos (VMc do M₁) e dos valores observado dos rendimentos de cada cultivar solteira dentro do bloco (VMc do M₆) em função de cultivares de caupi-hortaliça e cultivares de cenoura consorciadas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

FV	GL	RB	RL	TR	IL	VMc do M₁	VMc do M₆
Cultivares de caupi (Ca)	3	1,70 ^{ns}	1,70 ^{ns}	1,74 ^{ns}	1,31 ^{ns}	2,79 ^{ns}	2,44 ^{ns}
Cultivares de cenoura (Ce)	1	0,97 ^{ns}	1,17 ^{ns}	1,36 ^{ns}	1,62 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,15 ^{ns}
Ca x Ce	3	0,91 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,93 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,13 ^{ns}
Blocos	3	0,95 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,94 ^{ns}	1,19 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,82 ^{ns}
CV (%)	-	17,32	38,85	17,22	25,23	87,95	113,35

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

Tabela 15A- Valores de “F” do índice de eficiência produtiva (IEP) e da variável canônica Z (Z) em função de cultivares de caupi-hortaliça e cultivares de cenoura consorciadas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

FV	GL	IEP	Escore Z
Tratamento	7	1,48 ^{ns}	2,37 ^{ns}
Blocos	3	0,97 ^{ns}	1,91 ^{ns}
CV (%)	-	15,37	24,38

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

Tabela 16A - Valores de “F” do índice de eficiência produtiva (IEP) e da variável canônica Z (Z) em função de cultivares de caupi-hortaliça e cultivares de cenoura consorciadas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

FV	GL	IEP	Escore Z
Cultivares de caupi (Ca)	3	2,41 ^{ns}	0,80 ^{ns}
Cultivares de cenoura (Ce)	1	0,46 ^{ns}	4,06 ^{ns}
Ca x Ce	3	0,89 ^{ns}	3,39 [*]
Blocos	3	0,98 ^{ns}	1,91 ^{ns}
CV (%)	-	15,37	24,38

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

Tabela 17A - Custos variáveis e fixos de produção por hectare de cultivares de caupi-hortaliça consorciada com cenoura Brasília adubada com 51 t ha⁻¹ de flor-de-seda. Mossoró, RN, UFERSA, 2014.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				12.401,25	74,41
A.1. Insumos				2.908,20	17,45
Semente de Cenoura (cv. Brasília)	1 kg	2	80,00	160,00	0,96
Sementes de caupi-hortaliça	1 kg	10	2,83	28,30	0,17
Fibra de Coco (Golden Mix)	22kg	5	89,90	449,50	2,70
Bobina de plástico	m	2064	1,10	2.270,40	13,62
A.2. Mão-de-obra				8.940,00	53,64
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				5.260,00	31,56
Corte (51 t ha-1)	d/h*	150	30,00	4.500,00	27,00
Transporte	Frete	4	60,00	240,00	1,44
Trituração	d/h*	5	50,00	250,00	1,50
Secagem	d/h*	5	30,00	150,00	0,90
Ensacamento	d/h*	4	30,00	120,00	0,72
A.2.2 Custos com demais serviços				3.680,00	22,08
Limpeza do terreno	h/t**	1	70,00	70,00	0,42
Aração	h/t**	2	70,00	140,00	0,84
Gradagem	h/t**	2	70,00	140,00	0,84
Confecção de canteiros	d/h*	40	30,00	1.200,00	7,20
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30,00	210,00	1,26
Plantio	d/h*	10	30,00	300,00	1,80
Desbaste	d/h*	6	30,00	180,00	1,08
Capina manual	d/h*	25	30,00	750,00	4,50
Colheita	d/h*	15	30,00	450,00	2,70
Transporte	d/h*	8	30,00	240,00	1,44
A.3. Energia elétrica				212,28	1,27
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	212,28	1,27
A.4. Outras despesas				120,60	0,72
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12.06 0,48	120,60	0,72

A.5. Manutenção e Conservação				220,17	1,32
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10,00 0,00	33,00	0,20
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5.000,00	16,50	0,10
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7.325,00	170,67	1,02
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1.080,75	6,48
B.1. Depreciação				470,75	2,82
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
bomba submersa	60	2.776,00	3	138,80	0,83
Tubos 2"	120	498,00	3	12,45	0,07
Poço	600	5.000,00	3	25,00	0,15
Microaspressores	60	2.600,00	3	130,00	0,78
Conexões	60	790,00	3	39,50	0,24
Galpão	600	5.000,00	3	125,00	0,75
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,06
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,06
B.3. Mão-de-obra fixa				600,00	3,60
Aux. Administração	Salário	1	600,00	600,00	3,60
C. Custos Operacionais Totais (COT)				13.482,00	
C.1. (A) + (B)				13.482,00	80,89
D. Custos de Oportunidade (CO)				224,98	1,35
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,60
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,60
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				124,98	0,75
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16.66 4,00	124,98	0,75
E. CUSTOS TOTAIS				13.706,98	
E.1. CV + CF + CO				13.706,98	82,24

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 18A - Custos variáveis e fixos de produção por hectare de cultivares de caupi-hortaliça consorciada com cenoura Alvorada adubada com 51 t ha⁻¹ de flor-de-seda. Mossoró, RN, UFERSA, 2014.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				12545,9	75,28
A.1. Insumos				3051,4	18,31
Semente de Cenoura (cv. Alvorada)	1 kg	2	151,6	303,2	1,82
Sementes de caupi-hortaliça	1 kg	10	2,83	28,3	0,17
Fibra de Coco (Golden Mix)	22kg	5	89,9	449,5	2,70
Bobina de plástico	m	2064	1,1	2270,4	13,62
A.2. Mão-de-obra				8940	53,64
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				5260	31,56
Corte (51 t ha-1)	d/h*	150	30	4500	27,00
Transporte	Frete	4	60	240	1,44
Trituração	d/h*	5	50	250	1,50
Secagem	d/h*	5	30	150	0,90
Ensacamento	d/h*	4	30	120	0,72
A.2.2 Custos com demais serviços				3680	22,08
Limpeza do terreno	h/t**	1	70	70	0,42
Aração	h/t**	2	70	140	0,84
Gradagem	h/t**	2	70	140	0,84
Confecção de canteiros	d/h*	40	30	1200	7,20
Distribuição e incorporação do adubo	d/h*	7	30	210	1,26
Plantio	d/h*	10	30	300	1,80
Desbaste	d/h*	6	30	180	1,08
Capina manual	d/h*	25	30	750	4,50
Colheita	d/h*	15	30	450	2,70
Transporte	d/h*	8	30	240	1,44
A.3. Energia elétrica				212,277	1,27
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,21617	212,277	1,27
A.4. Outras despesas				122,037	0,73
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12203,7	122,037	0,73

A.5. Manutenção e Conservação				220,173	1,32
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10000	33	0,20
5% a.a. sobre valor da máquina forrageira	%	0,05	5000	16,5	0,10
7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação	%	0,07	7325	170,673	1,02
B. CUSTOS FIXOS (CF)				1080,75	6,48
B.1. Depreciação				470,75	2,82
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
bomba submersa	60	2776	3	138,8	0,83
Tubos 2"	120	498	3	12,45	0,07
Poço	600	5000	3	25	0,15
Microaspeadores	60	2600	3	130	0,78
Conexões	60	790	3	39,5	0,24
Galpão	600	5000	3	125	0,75
B.2. Impostos e taxas				10	0,06
Imposto Territorial rural	ha	1	10	10	0,06
B.3. Mão-de-obra fixa				600	3,60
Aux. Administração	Salário	1	600	600	3,60
C. Custos Operacionais Totais (COT)				13626,6	
C.1. (A) + (B)				13626,6	81,76
D. Custos de Oportunidade (CO)				224,98	1,35
D.1. Remuneração da terra				100	0,60
Arrendamento	ha	1	100	100	0,60
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				124,98	0,75
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16664	124,98	0,75
E. CUSTOS TOTAIS				13851,6	
E.1. CV + CF + CO				13851,6	83,11

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator