

MARIA FRANCISCA SOARES PEREIRA

**OTIMIZAÇÃO DO CONSÓRCIO RABANETE E CAUPI-  
HORTALIÇA ADUBADO COM ESPÉCIE ESPONTÂNEA**

MOSSORÓ - RN

2014

MARIA FRANCISCA SOARES PEREIRA

**OTIMIZAÇÃO DO CONSÓRCIO RABANETE E CAUPI-  
HORTALIÇA ADUBADO COM ESPÉCIE ESPONTÂNEA**

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

ORIENTADOR:

Prof. Ph.D. Francisco Bezerra Neto

MOSSORÓ-RN  
2014

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

P436c Pereira, Maria Francisca Soares.

Otimização do consórcio rabanete e caupi-hortaliça adubado com espécie espontânea. / Maria Francisca Soares Pereira -- Mossoró, 2014.

85f.: il.

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

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

1. *Calotropis procera*.
  2. Consorciação.
  3. Análise agronômica.
  4. Dinâmica de nutrientes.
  5. Eficiência biológica.
- I. Título.

RN/UFERSA/BCOT /348-14

CDD: 635.15

Bibliotecária: Vanessa de Oliveira Pessoa  
CRB-15/453

MARIA FRANCISCA SOARES PEREIRA

**OTIMIZAÇÃO DO CONSÓRCIO RABANETE E CAUPI-  
HORTALIÇA ADUBADO COM ESPÉCIE ESPONTÂNEA**

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

APROVADA EM: 03/04/2014.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Ph.D. Francisco Bezerra Neto - UFERSA  
Orientador



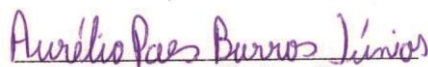
D.Sc. Maiele Leandro da Silva  
- Membro externo



Prof.ª D.Sc. Elizangela Cabral dos  
Santos - Membro interno



Prof.ª D.Sc. Jailma Suerda Silva de  
Lima - Membro interno



Prof. D.Sc. Aurélio Paes Barros  
Júnior - Membro externo

—  
A meu pai *Ednilson Pereira Viana*  
e minha avó *Maria Francisca  
Pereira* (ambos *in memoriam*),  
pela primazia na transparência,  
amizade, trabalho e  
organização, apoios  
incondicionais em tudo,  
mormente no alimento  
espiritual (através do  
compromisso das missas  
dominicais) e material (quando  
me ofertavam as melhores  
ações).

*Dedico*, com gratidão pelos elogios.

Ao meu esposo *Paulo Eduardo A.  
de Medeiros*  
Aos meus filhos *Mateus Eduardo  
e Pérola Mirna*

*Ofereço*, pelo apoio incondicional  
e como incentivo na vida  
estudantil.

## AGRADECIMENTOS

Ao nosso Deus de Bondade, pela concessão de potencialidades que me foram despertadas.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido, pelo ensejo de expansão dos meus conhecimentos, por seu excelente apoio logístico-estrutural, tenho muito orgulho de minha formação.

Ao meu orientador Francisco Bezerra Neto, pelo incentivo e apoio dispensados, por instigar nossa curiosidade e transmitir ensinamentos, pela dedicação desde o planejamento, instalação, condução e orientação nos trabalhos.

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

À CAPES, pelo fornecimento da bolsa e ao CNPQ, pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa.

Aos membros participantes da banca examinadora: Professores(as) Francisco Bezerra Neto, Aurélio Paes Barros Júnior, Elizangela Cabral dos Santos, Jailma Suerda Silva de Lima e Maiele Leandro da Silva, pelas singulares sugestões para excelência da tese, Deus realize os desejos mais ardente de vossos corações.

A equipe: Cosmildo e Márcio (Alagoinha); Maiele, Luiza, Ricardo, Flaviana, Jeiza (todos da pesquisa); Josimar, Nanã, Sr. Alderi, Sr. Titico e Raimundo (Horta didática); Antônio, Prof<sup>as</sup> Jeane e Eulene, Cecília, Tomaz, Kalina, Sr. Elídio, Daiane (LASAP). Colocaram comigo a “mão na massa” ou orientam o procedimento. O trabalho em equipe é sempre mais vantajoso!

Ao meu esposo maravilhoso Paulo Eduardo, incentivo e apoio, nossos filhos Pérola Mirna e Mateus Eduardo, motivos, que Deus abençoe nossa família.

A minha mãe Maria Soares Pereira, alegre e positiva, plena de bondade e amor, por ter apostado sempre nos meus estudos. Colhemos os frutos, Deus nos deixe sempre perto e amigas. Em extensão minha amada tia Maria de Fátima Pinheiro, por sua torcida, sua humildade nos faz sentir a presença de Deus. E meus irmãos Monise Kallianne, Mary Cynthia, Ednilson Filho e Cícero Lopes (de coração), pela compreensão da ausência nas reuniões familiares, acolhidas agradáveis e as bênçãos dos meus 10 sobrinhos.

A minha secretária amiga Anailde Viana Pereira, pois pude confiar à companhia de meus filhos e trabalhei tranquila, Deus te traga paz.

Aos meus amigos e familiares, pela contribuição angelical, com palavras enérgicas e carinhosas. Paulo, Jeiza, Srs. Francisco e Cosmildo, Maria do Socorro, Camila, Geovânio Varela, Letinha, Flaviana, Andréia, D. Lúcia, por nossa amizade e convívio.

Maria D'aluz Paulino, professora de infância, por incitações de amor à pátria e pela frase repetida infinitas vezes, e que por 24 anos soa em meus ouvidos: a preguiça é a chave da pobreza!

Aos contemporâneos e amigos de Pós-Graduação: Vianney, Frank Wagner, Jeiza Moreira, Grace Kelly, Gaby pela agradável convivência nessa fase maravilhosa de nossas vidas, são nos pequenos gestos que Deus se manifesta.

Ao professor Francisco Batista Pereira pela revisão gramatical e dos aspectos linguísticos.

Aos agricultores de 2013, que testemunham com esperança os desafios das secas no nordeste, e fizeram tentativas para não faltar alimento na mesa do povo nordestino. A Fé e o Improviso dos senhores (as) diante dos desafios agrícolas encoraja nossa profissão, e enfrentá-los nos faz feliz.

A todos que comungaram risos, conquistas, partilhas e êxito, contribuindo de forma indireta na realização dessa obra, Deus está dentro de todos vocês, meus sinceros agradecimentos.

## **DADOS BIOGRÁFICOS DA AUTORA**

MARIA FRANCISCA SOARES PEREIRA, filha de Ednilson Pereira Viana e Maria Soares Pereira; nasceu no dia 26 de outubro de 1981, no município de Jucurutu, estado do Rio Grande do Norte. Concluiu o 1º Grau em 1995 no Centro Educacional São Miguel na cidade de Jucurutu-RN e o 2º Grau, em 1998, no Colégio Diocesano Seridoense, Caicó-RN. Em março de 1999, ingressou no Curso de Engenharia Agrônômica da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM). Foi monitora-bolsista da disciplina de Processamento de Dados, no Curso de Agronomia por três anos e meio (sete períodos contínuos), pelo Departamento de Engenharia Agrícola - DEA. Graduou-se em Engenharia Agrônômica no ano de 2004, na primeira turma que recebeu a diplomação concedida pela transmutada denominação da ESAM, Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, no estado do Rio Grande do Norte. No mesmo ano iniciou a especialização em Gestão Empresarial, pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN, finalizando-a em 2006. Em março de 2010, iniciou o Mestrado em Agronomia: Fitotecnia, na UFERSA, linha de pesquisa Sementes, defendendo a dissertação em fevereiro de 2012. Ingressou na linha de pesquisa Práticas Culturais e Melhoramento Genético (pertencente à área de concentração Agricultura Tropical) do mesmo Programa de Pós-Graduação, quando selecionada em fevereiro de 2013 para o doutorado. Em seguida, concluiu o Curso de Doutorado através do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Departamento de Ciências Vegetais (DCV) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).



“O 6º Fórum Mundial de Ciência, realizado com o tema Ciência para o Desenvolvimento Sustentável Global em novembro de 2013 no Rio, reuniu 700 pesquisadores de 120 países”. A transformação do conhecimento em desenvolvimento social, ética na pesquisa e o fortalecimento da educação científica são os desafios dos próximos anos, concluíram. O debate C&I trouxe o desafio de transformar saber gerado nas universidades em aplicações. Nicholas Steneck, do *Michigan Institute for Clinical and Health Research*, Estados Unidos levantou uma polêmica no fórum ao propor uma redução no número de doutores formados em certas áreas, como medida para conter a competição exagerada entre pesquisadores. Contestando, Helena Nader, presidente da SBPC, afirmou que a realidade brasileira é diversa e que o número de doutores, embora em crescimento, ainda é insuficiente para atender às necessidades da ciência nacional. O vice-presidente da FAPESP, Eduardo Moacyr Krieger, disse que o Brasil já passou daquela fase de aprender a fazer ciência, sendo o grande desafio a transformação do conhecimento científico em desenvolvimento econômico e social. Uma das vertentes finais foi à adoção de um código de conduta compartilhado por instituições e pesquisadores de todo o mundo, onde os cientistas devem guiar-se com “honestidade intelectual, objetividade, imparcialidade, veracidade, justiça e responsabilidade” (SBPC, 2014).

*“Faz-se ciência com fatos, como se faz uma casa com pedras; mas uma acumulação de fatos não é uma ciência, assim como um montão de pedras não é uma casa”.*

Henri Poincaré, A ciência e a hipótese.

## RESUMO GERAL

PEREIRA, Maria Francisca Soares Pereira. **Otimização do consórcio rabanete e caupi-hortaliça adubado com espécie espontânea**. 2014. 85f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.

O sistema consorciado de rabanete com caupi-hortaliça está começando a ser pesquisado no semiárido do Rio Grande do Norte. O presente estudo foi conduzido na Fazenda experimental Rafael Fernandes, zona rural de Mossoró-RN, no período de junho a setembro de 2013, com o objetivo de estudar o desempenho agroeconômico do rabanete e do caupi-hortaliça em sistema consorciado sob diferentes quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. O delineamento experimental usado foi de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos consistiram na incorporação das seguintes quantidades (10,0; 25,0 40,0 e 55,0 t ha<sup>-1</sup> em base seca) de flor-de-seda. As características avaliadas no rabanete foram: altura e diâmetro de plantas, produtividade total e comercial de raízes, produtividade de raízes refugo e massa seca de raízes. No caupi foram avaliados: número de vagens verdes por metro quadrado, comprimento de vagens verdes, produtividade e massa seca de vagens verdes, número de grãos verdes por vagem, peso de 100 grãos verdes, produtividade e massa seca de grãos verdes. Os indicadores agroeconômicos avaliados nos sistemas consorciados foram: índices parciais de uso eficiente da terra do rabanete e do caupi-hortaliça, índice de uso eficiente da terra (UET), renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade. A otimização do desempenho agrônomo do rabanete consorciado com caupi-hortaliça foi viabilizada com a incorporação de 51,1 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda ao solo. A maior performance produtiva do caupi-hortaliça consorciado com rabanete foi alcançada na quantidade de 55 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda adicionada ao solo. A otimização das eficiências agrônoma e econômica dos sistemas consorciados de rabanete e caupi-hortaliça foi viabilizada com a incorporação de 53 e 47 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda ao solo, respectivamente. O uso da flor-de-seda como adubo verde é viável agroeconomicamente no consorciado de rabanete e caupi-hortaliça.

**Palavras-chave:** *Raphanus sativus*. *Vigna unguiculata*. *Calotropis procera*. Eficiência biológica e econômica.

## ABSTRACT

PEREIRA, Maria Francisca Soares Pereira. **Optimization of the intercropping system radish and vegetable-cowpea fertilized with spontaneous species.** 2014. 85f. Dissertation (Doctorate in Agronomy: Plant Science) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.

The intercropping system of radish with vegetable-cowpea is starting to be researched in the semiarid region of Rio Grande do Norte. The present study was conducted at the Experimental Farm Rafael Fernandes, rural area of Mossoró-RN, in the period of June to September 2013, with the objective to evaluate agroeconomic performance of the radish and vegetable-cowpea in intercropping system under different amounts of roostertree biomass incorporated into the soil. The experimental design was a randomized complete block with four treatments and five replications. The treatments consisted of the following amounts of roostertree biomass incorporated into the soil (10.0, 25.0, 40.0 and 55.0 t ha<sup>-1</sup> on a dry basis). The characteristics evaluated in the radish were: height and diameter of plants, total and marketable productivity of roots, productivity of disposal roots and dry mass of roots. In the cowpea were evaluated: number of green pods per square meter, green pod length, productivity and dry mass of green pods, number of grains per green pod, 100-green grain weight, productivity and dry mass of green grains. The agroeconomic indicators evaluated in the intercropping systems were: partial land equivalent ratio of radish and vegetable-cowpea, land equivalent ratio (LER), gross income, net income, rate of return and profit margin. The optimization of the agronomic performance of the radish intercropped with vegetable-cowpea was made possible with the incorporation of 51.1 t ha<sup>-1</sup> of roostertree biomass into the ground. The highest productive performance of vegetable-cowpea intercropped with radish was achieved in the amount of 55.0 t ha<sup>-1</sup> of roostertree biomass added to the soil. The optimization of the agronomic and economic efficiencies of the intercropping systems of radish and vegetable-cowpea was made possible with the incorporation of 53.0 and 47.0 t ha<sup>-1</sup> of roostertree biomass into the ground, respectively. The use of roostertree as green manure is agronomically feasible in intercropping system of radish and vegetable-cowpea.

**Keywords:** *Raphanus sativus*. *Vigna unguiculata*. *Calotropis procera*. Biological and economical efficiency.

## CAPÍTULO II

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Altura (A) e diâmetro (B) de plantas, produtividade total (C) e comercial (D) de raízes, produtividade de raízes refugio e massa seca de raízes em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo UFERSA, Mossoró-RN, 2013.....	51
Figura 2 -	Número de vagens verdes por m <sup>2</sup> (A), comprimento de vagens verdes (B), produtividade (C) e massa seca de vagens verdes (D) em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. UFERSA, Mossoró-RN, 2013.....	53
Figura 3 -	Número de grãos verdes por vagem (A), peso de 100 grãos verdes (B), produtividade de grãos verdes (C) e massa seca de grãos verdes (D) em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. UFERSA, Mossoró-RN, 2013.....	54
Figura 4 -	Escore da variável canônica (Z) em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. UFERSA, Mossoró-RN, 2013.....	55

### **CAPÍTULO III**

#### **LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1 - Índice de uso eficiente da terra do rabanete (A), índice de uso eficiente da terra do caupi-hortaliça (B) e índice de uso eficiente da terra em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFERSA, 2013.... 71
- Figura 2 - Renda bruta (A), renda líquida (B), taxa de retorno (C) e índice de lucratividade (D) em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFERSA, 2013.... 72

## LISTA DE APÊNDICE

APÊNDICE A	Fotografia da parcela experimental do cultivo consorciado de rabanete com caupi-hortaliça adubado com flor-de-seda.....	79
APÊNDICE B -	Fotografia da área útil do sistema de cultivo solteiro do rabanete.....	79
APÊNDICE C -	Práticas culturais realizadas na cultura do rabanete: a amontoa.....	80
APÊNDICE D -	Varição fenotípica da planta de rabanete no sistema de cultivo consorciado (à esquerda) e em cultivo solteiro (à direita).....	80
APÊNDICE E -	Capacidade de rebrota vigorosa da espécie espontânea usada como adubo verde: flor-de-seda.....	82
APÊNDICE F -	Tabela de custo para produzir 1 hectare de rabanete consorciado com caupi adubado com 10 toneladas de flor-de-seda.....	83
APÊNDICE G -	Tabela de custo para produzir 1 hectare de rabanete consorciado com caupi adubado com 25 toneladas de flor-de-seda.....	84
APÊNDICE H -	Tabela de custo para produzir 1 hectare de rabanete consorciado com caupi adubado com 40 toneladas de flor-de-seda.....	85
APÊNDICE I -	Tabela de custo para produzir 1 hectare de rabanete consorciado com caupi adubado com 55 toneladas de flor-de-seda.....	86

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>16</b>
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>16</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>
2.1 ENFOQUE SOBRE A NECESSIDADE DE TECNOLOGIA.....	19
2.2 SISTEMAS CONSORCIADOS.....	19
2.2.1 Benefícios do consórcio.....	21
2.2.2 Cultivo consorciado com hortaliças no mundo.....	23
2.2.3 Cultivo consorciado com hortaliças no Brasil.....	23
2.2.4 Cultivo consorciado com hortaliças no Rio Grande do Norte.....	24
2.3 PLANTAS ESPONTÂNEAS.....	24
2.3.1 Flor-de-seda.....	27
2.4 EFEITO DOS RESÍDUOS VEGETAIS NO SOLO.....	28
2.5 ANÁLISE ECONÔMICA DO SISTEMA.....	30
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>32</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>42</b>
<b>OTIMIZAÇÃO PRODUTIVA DO RABANETE CONSORCIADO COM CAUPI-HORTALIÇA ADUBADO COM BIOMASSA DE FLOR-DE- SEDA.....</b>	<b>42</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>42</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>43</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>46</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>50</b>
3.1 CULTURA DO RABENETE.....	50
3.2 CULTURA DO CAUPI-HORTALIÇA.....	52
3.3 EFICIÊNCIA DO CONSÓRCIO RABANETE E CAUPI- HORTALIÇA.....	55
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>57</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>58</b>
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>61</b>
<b>EFICIÊNCIA AGROECONÔMICA DO CONSÓRCIO RABANETE X CAUPI-HORTALIÇA ADUBADO COM BIOMASSA DE FLOR- DE-SEDA.....</b>	<b>61</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>61</b>

<b>ABSTRACT.....</b>	<b>62</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>64</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>66</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>70</b>
3.1 ÍNDICES DE EFICIÊNCIA AGRONÔMICA/BIOLÓGICA.....	70
3.2 INDICADORES DE EFICIÊNCIA ECONÔMICA.....	72
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>74</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>75</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>78</b>



## CAPÍTULO I

### 1 INTRODUÇÃO GERAL

A existência do homem depende da agricultura para produzir, estocar ou distribuir alimento. Quando constituído de forma não tóxica, nutritiva, e envolvido em um sistema de cultivo que possibilite aumentar sua disponibilidade mundial, pressupõe independência ao longo de gerações.

O crescimento da população, a preservação das áreas não desmatadas e as adversidades climáticas, estão entre os principais desafios enfrentados por profissionais da esfera agrícola no abastecimento mundial de alimentos. Em muitos lugares no mundo, particularmente nos países em desenvolvimento, os agricultores geralmente fazem seus plantios em combinações (policultivos ou consórcios), preferencialmente ao plantio de culturas isoladas, o que tem feito crescer recentemente, a pesquisa nessa ótica e elucidar muitos benefícios potenciais desses sistemas (LIEBMAN, 2012).

A produtividade dos sistemas de cultivo pode ser aumentada através de poucas maneiras. O uso de mais áreas faz aumentar as produções de alimentos, mas não as produtividades. Dessa forma, a tecnologia que vem sendo aplicada nas regiões acima citadas não atende objetivamente a proposta inicialmente afirmada, elevação das produtividades. Primeiro não expressa expectativa de aumentar produção em um mesmo delineamento de área e, segundo, por causa do limite territorial que deveria ser respeitado para preservação ambiental.

Esse problema está sendo minimizado em partes. Em alguns países, especificamente os tropicais, com a disponibilidade de energia para os agroecossistemas, as condições climáticas favorecem a redução no ciclo de vida das culturas, têm-se diversificado os plantios para resolver esse problema. Alguns países tropicais já têm buscado soluções, até em função das condições climáticas favoráveis, como o plantio de mais de uma espécie botânica por ano, chamado de cultivo múltiplo. É uma técnica de cultivo baseada na consorciação de culturas, hoje muito comum entre os agricultores das diversas regiões do mundo, mas com

enfoque talvez não sistemático. De maneira geral, as publicações nessa vertente o tratam como um sistema extremamente vantajoso quando comparado ao cultivo solteiro, quanto a otimização do uso dos recursos (luz, água e nutrientes) e da área, e o ideal é que seja, pois queremos alternar a solução do melhor aproveitamento de terras agricultáveis.

Porém, nem toda combinação de espécies é adequada a esse sistema. Quando as plantas são cultivadas juntas em uma comunidade, elas afetarão de alguma forma umas as outras, podendo trazer respostas diversas da expectativa provocada quando se aplica à consorciação. Essa interferência pode acontecer na dimensão intraespecífica, interespecífica ou interplanta (ANDREWS; KASSAN, 1976). Elas se comportam de maneira competitiva ou complementar, ao interferirem mutuamente em busca de nutrientes (ANDERSEN, 2005).

Uma das variáveis que tem impedido a associação mais viável no consórcio é a competição entre as espécies. Nesse sentido, o cultivo em faixa promove uma menor competição, sendo talvez uma possível alternativa para reduzir essa interferência intercultural. É um tipo de cultivo múltiplo intercalado, caracterizado pelo cultivo das componentes do consórcio separadas em espaços estreitos e longos, mas suficientemente largas para permitir o cultivo independente, e suficientemente estreito para que as culturas interajam agronomicamente (ANDREWS; KASSAN, 1976). Diversas hortaliças foram estudadas em sistema de consórcio: tomate e feijão (ADENIYI; OMOTUNDE, 2001); rabanete e alface (CECÍLIO FILHO; MAY, 2002); mandioquinha-salsa com alface e beterraba (TOLENTINO JUNIOR ET al., 2002); feijão e berinjela (OFORI; GAMEDOAGBAO, 2008); alface e pepino (BARROS JÚNIOR et al., 2009); folhosas e quiabo (AHMED et al., 2013).

Ao redor do mundo, a maioria dos agricultores depende de empresas privadas de insumos, o que limitam os lucros (SINGH et al., 2013). Nos sistemas de produção de hortaliças praticados na agricultura familiar, o insumo considerado tradicional são os variados esterco, mas são responsáveis por maior parte dos custos de produção. Entre eles, os caprinos são os mais utilizados em nossa região, em função da caprinocultura em detrimento a bovinocultura. Mesmo com

flexibilidade para outros tipos, o seu uso tem gerado dependência de fontes externas à propriedade rural do olericultor. Dessa maneira, insumos alternativos, como a adubação verde, pode permitir uma substituição das quantidades de esterco, fazendo uso de espécies localmente disponíveis, tornando-se, nesse sentido, necessário adaptar esse sistema de adubação para as espécies envolvidas, considerando-se sempre as condições de solo, clima, fonte de adubos disponíveis e rentabilidade econômica. Nessa ótica, o cultivo de caupi-hortaliça [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] consorciado com hortaliças é incipiente, e alguns resultados podem ser apresentados com tuberosas tais como cenoura e beterraba (BEZERRA NETO et al., 2013 a e b). Inexistem informações quanto à viabilidade agroeconômica do rabanete (*Raphanus sativus* L.) x caupi nesses sistemas.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de diferentes quantidades de flor-de-seda como adubo verde no desempenho agroeconômico do rabanete em cultivo consorciado com caupi-hortaliça.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ENFOQUE SOBRE A NECESSIDADE TECNOLÓGICA

O limite da expansão de terras, as mudanças climáticas e o crescimento da população mundial, estão enumerados entre os fatores mais relevantes que impulsionam os agricultores a aplicar em tecnologias formadas, ou seja, buscam potencializar a oferta de alimento em uma mesma gleba de terra. Sabe-se também, que essa expansão ou a elevação da produtividade estão entre as opções sugeridas quando é apresentada a necessidade de mais fibras e matéria-prima para a indústria agrícola de transformação.

A agricultura do nosso país vem passando por grandes mudanças tecnológicas. A globalização do agronegócio tem provocado reflexos na cadeia produtiva de várias culturas, fundamentalmente daquelas que dependem do uso de grande volume de insumos, notadamente fertilizantes e defensivos agrícolas, dentre elas, as espécies *Phaseolus vulgaris* (L.) e *Vigna unguiculata* (L.) Walp., feijão comum e feijão-caupi, respectivamente, são as mais importantes social e economicamente do Brasil (FREIRE FILHO, 2011). O nosso país é o maior produtor mundial de feijão, na safra 2013/2014 foram 3.446,4 mil toneladas, ocupando o quarto lugar entre as demais culturas. A região Nordeste, foi responsável por produzir 13,8% desse montante, e o estado do Rio Grande do Norte contribuiu apenas com 0,05%, apresentando uma das menores médias de produtividade ( $739 \text{ kg ha}^{-1}$ ) quando comparado com o estado de Sergipe ( $4207 \text{ kg ha}^{-1}$ ) (CONAB, 2014). Uma série de fatores podem justificar essas baixas produtividades, como a falta de regularidade das chuvas e a carência tecnológica para essa cultura em nosso estado.

### 2.2 SISTEMAS CONSORCIADOS

O consórcio de plantas ou sistema de cultivo consorciado apresenta-se como um dos métodos mais adequados para aumentar rendimentos das culturas,

com inúmeras vantagens no aspecto ambiental, produtivo e econômico (PELLOSO et al., 2012). Essa prática de manejo já presente no cotidiano da pesquisa agrônômica e do olericultor tornando-se uma estratégia fitotécnica importante sob o ponto de vista do incremento na produtividade das culturas e biodiversidade, pois favorece o equilíbrio ecológico do sistema (MONTEZANO; PEIL, 2006). O mesmo não acontece no monocultivo, porque a competição é exclusivamente intraespecífica (HART, 1975), por isso, o risco é maior nessa interação, uma vez que a chance de sucesso equipara-se à de fracasso, mas, sobretudo deve ser testado. Quanto maior a complementariedade ou interferência complementar entre as espécies participantes do consórcio, tanto no contexto temporal quanto espacial, melhor será o aproveitamento dos recursos (WILLEY, 1979).

De forma geral, o uso dessa tecnologia promove menor impacto ambiental e um cultivo sustentado, porém, não só com um enfoque de agricultura de subsistência e familiar, mas também como uma tecnologia aplicada a produtores tecnificados (TAVEIRA, 2000). Entre os segmentos agrícolas, a olericultura é um dos que pode beneficiar-se significativamente com o emprego dessa prática agrônômica, uma vez que a produção de hortaliças caracteriza-se pelo uso intensivo de recursos renováveis e não renováveis (BARROS JÚNIOR et al., 2009). Também porque sua aplicabilidade objetiva uma maior produção por área, já que a disposição das plantas poderá melhorar a utilização do espaço, o aproveitamento de nutrientes e luz solar, além dos benefícios que uma planta traz a outra no controle de pragas, doenças (SOUZA; RESENDE, 2003) e resulta em menor incidência de ervas daninhas (ATENCIO; GUERRA, 2010). Além disso, uma das razões que promove o estudo das interações entre as culturas é o seguro contra o fracasso total da safra, a produção de incremento e retornos monetários elevados (IJOYAH, 2012).

A estratégia de produção consiste na coabitação de espécies com necessidades diferentes (luz, nutrientes, água, espaço) para melhor explorar os recursos disponíveis e preencher nichos. Talvez essa divergência faça diminuir a incidência de pragas-chave, uma vez que elas são muito seletivas quanto à espécie

existindo culturas diferentes em uma área ajuda na distração da praga, evita-se o possível foco em uma única espécie que é susceptível a esse ataque (ROOT, 1973).

A prática do policultivo evoluiu graças a um número quase infinito de nichos distribuídos nas diversas situações geográficas e climáticas, à necessidade humana, aos pontos individuais relacionados de forma conceitual para cada realidade de solo, onde se baseia principalmente no critério de interação: o grau em que as culturas componentes são afetadas pelo sistema de agricultura ou o efeito do inter-relacionamento sobre elas, no momento (temporal) ou espaço (espacial), ou ambos (GENO; GENO, 2001).

As nossas pesquisas estão evidenciando benefícios da associação de culturas e relacionando-os aos diversos fatores de produção. As respostas são diferentes porque os agrossistemas são dinâmicos e comungam uma realidade particular. Porém, antes de estudá-los, é importante saber *a priori*: o que a literatura dispõe sobre a consorciação das espécies botânicas? quais as práticas de manejo adequadas a cada espécie componente do sistema? suas marchas de absorção? existem cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas locais? e quanto se pretende obter de produtividade comercial? Enfim, aumentar a chance de uma escolha de sucesso.

### **2.2.1 Benefícios do consórcio**

Atencio e Guerra (2010), avaliando o sistema de policultivo milho em grãos frescos, feijão verde, alface, rabanete e mandioca, bem como seus cultivos solteiros, quanto ao uso eficiente da terra, renda e controle de plantas daninhas em Zamorano, Honduras, concluíram que o desempenho do rabanete foi significativamente superior em 56,5% no monocultivo em produção por hectare e estatisticamente igual no policultivo quanto à produção por planta, mesmo sendo numericamente superior. O rendimento de feijão verde foi superior no monocultivo, porém estatisticamente igual ao policultivo. Nesse aspecto, podemos observar que pode acontecer também uma resposta desfavorável ao consórcio dependendo da(s) espécie(s) envolvida(s), da distribuição temporal e espacial, mas,

sobretudo o que possivelmente aumenta esse risco é a quantidade de culturas envolvidas.

Outra vantagem comprovada por Togni et al. (2009) é o controle biológico, estudando a dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* (mosca-branca) no tomate monocultivado e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional, concluíram que, embora as populações ao redor dos diferentes tratamentos fossem equivalentes, a abundância de adultos de mosca-branca foi significativamente menor nas parcelas de tomate consorciado com coentro, tanto no sistema convencional como orgânico, e também a associação tomate x coentro, quando o manejo do agrossistema foi orgânico, favoreceu o controle biológico natural dessa mosca. Além das vantagens dessa prática, o sistema consorciado, avaliado quanto à eficácia dos regimes de cultivo em cereais, houve redução da broca do caule (problema infrentado na África) e aumento do parasitismo larval por *Cotesia sesamiae* (KHAN et al., 1997) .

Em sentido contrário, Paula et al. (2009) encontraram efeito positivo da simbiose cebola x alface, e concluíram que a introdução da alface não reduziu a produtividade da cebola quanto ao total de bulbos de padrão comercial, e o crescimento da folhosa foi comparável ao do seu monocultivo e economicamente mostraram-se vantajosos em termos de elevação de renda por unidade de área cultivada.

Em revisão sobre as pesquisas realizadas com maior frequência sobre consórcio de cereais com vegetais no mundo, apontam que a mistura de culturas tem ultimamente focado em sistema de consórcio de gramíneas e vegetais, tais como milho/quiabo, milho/tomate, milho/folhas verdes, milho/melão, milho/couve-flor (IJOYAH, 2012). Tão consumido como o milho, uma das culturas que merece estudo sobre sua associação com hortaliças é o feijão, que, quando destinado ao consumo de seus grãos frescos, é tratado como uma hortaliça (ROCHA, 2009), o nosso tão apreciado feijão verde.

### **2.2.2 Cultivo consorciado com hortaliças no mundo**

O estudo dos consórcios de hortaliças tem possibilitado o estudo de muitas interações que podem ocorrer entre as plantas, visto que são culturas em geral de ciclos curtos e, entre elas, podem-se verificar diferentes alturas, arquiteturas, formatos e tipos foliares, além de exigências nutricionais e edafoclimáticas variáveis. Outro fator a ser considerado é que a parte comercial da planta também é muito variável, por exemplo, no feijão, o consumo é dos grãos, podendo inclusive ser mencionada as flores do brócolis, sementes do gergelim, folhas da alface ou mesmo a raiz do rabanete.

Nas últimas décadas foram registrados trabalhos mundiais do cultivo consorciado da *leguminosae* feijão com algumas hortaliças como: tomate (ADENIYI; OMOTUNDE, 2011), berinjela (OFORI; GAMEDOAGBAO, 2005), com pimentão (JEYAKUMARAN; SERAN, 2007), quiabo (MOHAMED et al., 2007), com eficiência produtiva e aumento nos rendimentos. Mesmo diante dessa viabilidade muitas vezes obtida, um problema enfrentado é o uso ilimitado de insumos químicos ao redor do mundo, onerando os custos de produção (MACHADO, 2009). Porém, uma importante informação é a análise econômica da interação influenciada pela absorção de nutrientes, a descrição do limite econômico dessa absorção, especialmente sob aplicação de nitrogênio e potássio (SHERAVAT; SINGH; JAIBIR, 2012).

### **2.2.3 Cultivo consorciado com hortaliças no Brasil**

Pesquisas nesse campo já foram realizadas com rabanete em nosso país, confirmando complementariedade dos cultivos consorciados de alface e rabanete (CECÍLIO FILHO; MAY, 2002), pimentão e rabanete (RESENDE et al., 2006), rabanete e cebolinha (MASSADA; OLIVEIRA; DUTRA, 2010), calêndula, alface e rabanete (PELLOSO et al., 2012).

Foi usado o feijão-caupi, consorciado com milho, no Acre (COSTA; MARINHO, 2000); mandioca, em Roraima (ALVES et al., 2009); algodão, no



Piauí (OLIVEIRA et al., 2012). Porém, há necessidade de ensaios para verificar a interferência dessas duas culturas e apresentar sua performance agroquímica e econômica.

#### **2.2.4 Cultivo consorciado com hortaliças no Rio Grande do Norte**

Algumas hortaliças já foram testadas com sucesso no sistema consorciado no estado do Rio Grande do Norte: alface e cenoura (OLIVEIRA et al., 2004); coentro e alface (OLIVEIRA et al., 2005); cenoura e alface (BEZERRA NETO et al., 2010); cenoura e rúcula (PAULA, 2011); alface e rúcula (BARROS JÚNIOR et al., 2011); folhosas e beterraba (ANDRADE FILHO, 2012); coentro, cenoura e rúcula (LIMA et al., 2013). Além da importância econômica dessas hortaliças, a nossa região demanda grandes quantidades de feijão-verde.

Ele é a principal fonte de ferro e proteína. Dentre as duas classes botânicas, o feijão caupi é a mais cultivada pelos agricultores familiares no semiárido do Rio Grande do Norte. Nessa ótica, é uma cultura importante do ponto de vista cultural, social e econômico. A sua associação com oleráceas de raiz, a exemplo da cenoura ou beterraba (BEZERRA NETO et al., 2013ab), está começando a ser estudada, e incipientes informações estão disponíveis sobre a viabilidade agro-química pós-colheita e rentabilidade desses agrossistemas.

### **2.3 PLANTAS ESPONTÂNEAS**

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

realizar o plantio dessas espécies no lugar de uma cultura principal, porque é economicamente inviável, sendo necessário, para avaliar sua economicidade, conhecer o seu efeito residual sobre a(s) cultura(s) comercial (is), além da conservação do solo (BANIK et al., 2000; SOUZA et al., 2012).

Muitas espécies, em nível mundial, e a exemplo da *Crotalaria Juncea* muito utilizada no Brasil (ANDRADE NETO et al., 2008), já são recomendadas comprovando tais benefícios, como: mucuna preta (*Mucuna aterrima*), mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*), caupi (*Vigna unguiculata*), ervilhaca (*Vicia sativa*), soja (*Glycine max*), tremoço (*Lupinus spp*), labe-labe (*Dolichos lablab*), sesbânia (*Sesbania aegyptiaca e Sesbânea aculeara*), calôpogonio (*Calopogonio muconoides*), leucena (*Leucaena spp*) e centrosema (*Centrosema pubescens*).

Como uma das maiores dificuldades enfrentadas pela agricultura orgânica consiste no aporte de nutrientes aos sistemas produtivos, especialmente o nitrogênio (CASTRO; ALMEIDA; RIBEIRO, 2005), a família das leguminosas é a mais utilizada para essa finalidade, pois muitas de suas espécies têm a capacidade de retirar o Nitrogênio atmosférico (na forma de N<sub>2</sub>), através da ação nitrificante das bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, que, em simbiose, encontram-se presentes em seu sistema radicular (ALCÂNTARA et al., 2000). A disponibilização de nutrientes para as plantas está diretamente ligada à decomposição dos minerais no solo e à velocidade de liberação dos seus resíduos vegetais. Singular torna-se o esclarecimento desses fatores e processos que controlam a ciclagem de nutrientes. É possível sincronizar a sua disponibilização com a demanda da cultura (ANGHINONI et al., 2011).

O bioma caatinga do semiárido potiguar apresenta algumas plantas que também apresentam potencial para uso, como adubo, entre elas, a jitirana [*Merremia aegyptia* (L.)], mata-pasto [*Senna uniflora* (L.) e *Senna obtusifolia* (L.)] e flor-de-seda [*Calotropis procera* (Aiton) W.T.Aiton] (LINHARES, 2009; GÓES et al., 2011; BATISTA et al., 2013; MOREIRA, 2011; SILVA et al., 2011; LINHARES et al., 2011; LINHARES et al., 2012 ab; BATISTA et al., 2013;

SILVA et al., 2013), permitindo o aporte de nutrientes necessários à produção de diversas hortaliças, utilizando-se os diferentes resíduos orgânicos localmente disponíveis.

A adequação do uso das espécies presentes no ecossistema para beneficiar o cultivo das hortaliças, seja em cultivo solteiro ou em consórcio, requer mais estudos, pois certas espécies variam em função do lugar, manejo das olerícolas e da necessidade de complementação da fertilidade do solo com outros adubos orgânicos (FONTANÉTTI, 2004). Silva (1999) a define como a prática de incorporação ao solo de restos de plantas produzidas no local ou adicionadas, com a finalidade de preservar e/ou restaurar os teores de matéria orgânica e nutriente dos solos. Eficiente na melhoria química, física e biológica do solo, pois aumenta a  $CTC_{ef}$  no solo (CALEGARI et al., 1993), eleva o teor de matéria orgânica, disponibiliza nutrientes, favorece a produção de ácidos orgânicos, diminuição dos teores de Al trocável. Através de sua complexação e mobilização de nutrientes poucos solúveis que estejam nas camadas mais profundas do perfil do solo (ALCÂNTARA et al., 2000), reduz as amplitudes diárias da variação térmica e hídrica na camada superficial do solo (FONTANÉTTI et al., 2004).

Segundo Andrade Neto et al. (2010), além dos efeitos benéficos da adubação com resíduos vegetais sobre as propriedades do solo, é importante destacar o processo antagônico que gera patógenos e insetos e sobre as ervas daninhas, principalmente em cobertura. O rabanete consorciado com repolho, sob o efeito do pré-cultivo com *Crotalaria Juncea*, embora o diâmetro médio, massa média e produtividade tenham sido inferior ao monocultivo, o padrão comercial das raízes colhidas foi mantido, e vantagens como a redução de capina e da lâmina de irrigação foram observados (OLIVEIRA et al., 2005). Isso porque o manejo dos sistemas agrícolas reflete na microbiologia do solo, modificando tanto a entrada como a saída de carbono para a atmosfera, em função da produção diferenciada de resíduos, número de cultivos das espécies vegetais, adubação, procedimentos de preparo do solo e colheita e do manejo dos restos culturais (PEREIRA et al., 2013). O solo é o maior reservatório de carbono, comparado à atmosfera e as vegetações existentes na terra. Seus estoques resultam das condições climáticas futuras, onde

se o ecossistema for dominado por plantas associadas a fungos micorrízicos, que contêm 70% a mais de carbono por unidade de nitrogênio no solo, o que sugere que a competição planta - decompositor de nutrientes exerce um controle fundamental sobre o ciclo do carbono terrestre (AVERRIL; TURNER; FINZI, 2014). Neste objetivo, as associações envolvendo plantas com capacidade de realizar essa simbiose fúngica, tornam-se singulares para o meio ambiente.

Algumas características são desejáveis para que uma planta apresente potencial, com efeito, adubador, tais como: resistência a condições climáticas adversas, alta produção de fitomassa em curto tempo, com alto teor de N, capacidade de reciclar nutrientes, abundante produção de sementes (SOUZA; PIRES, 2002); crescimento inicial rápido, de modo a cobrir o solo e dificultar a presença de plantas espontâneas, sistema radicular bem desenvolvido, baixa suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças (ESPINDOLA et al., 2006), ser livres de “sementes duras” e produção de fitomassa verde e seca (de 20 a 40 e 2,0 a 4,0 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente) (PENTEADO, 2007).

Visando à diversificação da produção agrícola com sustentabilidade, melhoria da qualidade ambiental, espécies espontâneas, para fins de adubação, devem ser estudadas, tendo em vista que sua mineralização ocorre de maneira gradativa e específica para cada tipo de solo (CANTO, 1989; LINHARES et al., 2009) onde a liberação de nutrientes para as plantas está diretamente ligada à sua disponibilidade também no solo e à sua composição química (FERREIRA et al., 2011).

### **2.3.1 Flor-de-seda**

A espécie *Calotropis procera* (Aiton) W.T. pertence à família Apocinaceae é originária da África tropical e Índia, popularmente conhecida no Brasil por “ciúme”, “ciumeira”, “algodão-de-seda”, “leiteiro” ou “queimadeira” (RANGEL e NASCIMENTO, 2011), flor-de-seda ou hortênsia. Encontra-se disseminada, mesmo nas paisagens secas dos sertões, e permanece verde mesmo nos períodos mais críticos. A EMPARN (2004) obteve rendimento de uma tonelada de

MS/ha/corte aos 70 dias, com 20 a 22% de PB e teores de MS de 10 a 12%, nos espaçamentos de 1,0 x 0,5m e 1,0 x 1,0m, com apenas 150 mm de precipitação, quando, aos 135 dias possibilitaram rendimentos de 3 t/MS/ha/corte e potencial para efetivação de três cortes por ano (9 t MS/ha). O seu feno apresentou teores de MS, PB, EB, FDN, FDA, cinzas, Ca e P (% da MS) na ordem de 90,78; 9,40; 3,90; 56,01; 39,63; 12,55; 2,60 e 0,22, respectivamente (MARQUES et al., 2007). Concentração química de N; P e K da ordem de 22,7; 10,0 e 28,9g kg<sup>-1</sup>, respectivamente (LINHARES, 2009).

Essa planta já apresenta certa importância, como em outros países para estudo da administração do látex, com fins farmacêuticos (KUMAR; DEWAN; SANGRAULA, 2001), no Brasil, como proporções na dieta alimentar de cordeiros santa Inês em função do teor de proteína bruta (MARQUES et al., 2007), e também como adubo verde em diferentes hortaliças (LINHARES, 2009; SILVA, 2011; BEZERRA NETO et al., 2013) em função de seus aspectos qualitativos (ANDRADE, 2005).

Souza et al. (2009) destacam como fundamental para que se possa compatibilizar a máxima persistência dos resíduos culturais na superfície do solo, o conhecimento da dinâmica de liberação dos nutrientes da espécie utilizada para ciclagem e transformação de nutrientes. Mas além de informação sobre a ciclagem dos nutrientes na produção, a viabilidade econômica do sistema, é importante na disseminação de novas tecnologias (SHERAVAT; SINGH; JAIBIR, 2012).

#### 2.4 EFEITO DOS RESÍDUOS VEGETAIS NO SOLO

O uso do solo em sistemas agrícolas atua modificando tanto a entrada como a saída de C para a atmosfera, em função da produção diferenciada de resíduos, número de cultivos, das espécies vegetais, da adubação, dos procedimentos de colheita, do preparo do solo e do manejo dos restos culturais (PEREIRA et al., 2013). Um problema que se tem apreciado nos últimos anos é a influência dos fertilizantes sintéticos na qualidade dos alimentos produzidos, isso porque o solo, exaurido de reservas, parte irá ser translocada e transportada com a colheita, mas a

lixiviação do excesso poderá levar a contaminação dos lençóis freáticos. Em comparação, e dentro das possibilidades da adubação verde, a incorporação de espécies espontâneas existentes localmente pode beneficiar o sistema, uma vez que possibilita menor dependência por insumos externos, beneficia o solo e emprega uma tecnologia barata para a agricultura familiar.

O agricultor familiar tem participação no esclarecimento técnico de práticas agrícolas, quando imbuído de responsabilidade com o meio ambiente e por extensão com o solo. Na Espanha, o uso de resíduos vegetais ganhou força pelo movimento de agricultores espanhóis em busca de respostas e o Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC) da Universidad de Córdoba, fazendo surgir o programa de mestrado e doutorado em Agroecologia de Córdoba (GOMES; ASSIS, 2013). Hoje, já foram evidenciadas muitas das almejadas respostas da época, como a capacidade de troca de cátions do solo, a complexação de elementos tóxicos, retenção de água e aumento da atividade da biomassa microbiana (BAYER; MIELNICZUK, 2008).

Por isso, a ciclagem de nutrientes nesse sistema acontece através da mineralização da matéria orgânica do solo e do próprio material vegetal (PERIN et al., 2004), por meio da ação microbiológica (AVERRIL; TURNER; FINZI, 2014) reduzindo amplitudes diárias térmica e hídrica na camada superficial do solo, melhora sua qualidade química e biológica (FONTANÉTTI et al., 2004), protege contra erosão laminar (NOVAIS et al., 2007), reduz a incidência de patógenos, insetos e ervas daninhas, com ganhos consideráveis para as culturas comerciais (ANDRADE NETO et al., 2008).

Geralmente o nitrogênio (N) e o fósforo (P) são os dois nutrientes que ocorrem em menores teores no solo em relação à necessidade da planta, e são eles os mais exigidos pela cultura do feijão-caupi (PEREIRA JUNIOR, 2012). A fonte de inserção desses elementos nos agrossistemas pode advir alternativamente de adubos verdes. Castro et al. (2004) verificaram que o uso de leguminosas na adubação verde em pré-cultivo e consórcio contribui significativamente para o fornecimento de N para a cultura da berinjela, bem como a quantidade de N

introduzida pela fixação biológica é suficiente para compensar o N exportado pela colheita de seus frutos.

Andrade Neto et al. (2010), avaliando o efeito da adubação verde, onde os tratamentos foram sete espécies de leguminosas, *Mucuna aterrima*, *Canavalia ensiformis*, *Cajanus cajan*, *Dolichos lab-lab*, *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis* e *Vigna unguiculata*, uma mistura das leguminosas mais milho, sorgo e girassol, e a vegetação espontânea, como testemunha, observaram que a *Mucuna aterrima* mostrou-se a melhor opção como adubo verde em virtude de proporcionar superior qualidade dos atributos do solo e conseqüente maiores produtividades, podendo-se, também, recomendar a *Crotalaria juncea* e o *Dolichos lab-lab*, o qual apresentou a maior massa seca e teores de nutrientes na parte aérea.

Quase todos os solos do semiárido tem pouco nitrogênio, que se acumula na matéria orgânica, com baixos teores nesses solos, por causa da produção vegetal limitada e da mineralização rápida na época de chuvas (SALCEDO; SAMPAIO, 2008), o que pode ser amenizado com a utilização de métodos como sucessão de culturas comerciais com espécies espontâneas ou até leguminosas, visando à incorporação dessas para enriquecer o agrossistema.

## 2.5 ANÁLISE ECONÔMICA DO SISTEMA

Os indicadores econômicos são importantes na avaliação dos sistemas consorciados de hortaliças. Além do manejo adequado, observa-se que o sucesso do sistema consorciado está condicionado ao controle do custo de produção, com anotações precisas das despesas de natureza fixa e variável, com conseqüências positivas no resultado econômico do sistema, refletidas na renda bruta, renda líquida, taxa de retorno, índice de lucratividade e vantagem monetária modificada (CARVALHO, 2011). A viabilidade econômico-lucrativa do sistema deve considerar a disponibilidade de recursos próprios, bem como aqueles que venham a ser alocados por outras fontes de financiamento e dos recursos resultantes da atividade do produtor (ANDRADE FILHO, 2012).

Resultados de pesquisas constataram vantagens econômicas de sistemas consorciados com hortaliças em comparação aos seus cultivos solteiros. Para avaliação dos sistemas de cultivos consorciados, destaca-se o uso do denominado UET (Uso Eficiente da Terra). Este índice pode ser definido como a área de terra necessária as culturas em monocultivo para proporcionar um rendimento equivalente ao obtido com as culturas associadas, isso considerando o mesmo nível tecnológico (WILLEY, 1979). É o mais utilizado para se medir a eficiência de um sistema de cultivo consorciado (RILEY, 1984).

O sistema consorciado é uma tecnologia muito utilizada na produção de hortaliças e que influencia profundamente a produtividade das culturas, além de gerar inúmeros benefícios fitotécnicos, ocasionando, na maioria das vezes, um aumento de produção por unidade de área e uma maior lucratividade para os olericultores, tornando-se necessário maior estudo sobre os policultivos de hortaliças e suas possibilidades de associações (MONTEZANO; PEIL, 2006).



## REFERÊNCIAS

ADENIYI, O. R.; OMOTUNDE, C. T. Effect of planting pattern on growth and yield of tomato-cowpea intercrops. **Journal of Vegetable Crop Production**, Binghamton, v.7, n.2, 2011.

AHMED, F.; ISLAM, M. N.; ALOM, M. S.; SARKER, M. A. I.; MANNAF, M. A. Study on intercropping leafy vegetables with okra (*Abelmoschus esculentus* L.). **Journal Agricultural Research**, Bangladesh, v.38, n.1, p.137-143, 2013.

ALVES, J. M. A.; ARAÚJO, N. P. de; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. de A. A. de ; SILVA, A. J.; RODRIGUES, G. S.; SILVA, D. C. O. Avaliação agroeconômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa vista, v.3, n.1, p.15-30, 2009.

ALCÂNTARA, F. A.; FURTINI NETO, A. E.; PAULA, M. B.; MESQUITA, H. A.; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.2, p. 277-288, 2000.

ADENIYI, O. R.; OMOTUNDE, C. T. Effect of planting pattern on growth and yield of tomato-cowpea intercrops. **Journal of Vegetable Crop Production**, Binghamton, v. 7, n. 2. p. 75–81, 2001.

ANDERSEN, M. K. **Competition and complementarity in annual intercrops - the role of plant available nutrients**. 2005. 115f. PhD Thesis (Soil Science) - Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, 2005.

ANDRADE FILHO, F. C. de. **Bicultivo de folhosas consorciadas com beterraba em função de adubação com flor-de-seda e densidades populacionais**. 2012. 94f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2012.

ANDRADE NETO, R. C.; MIRANDA, N. O.; DUDA, G. P.; GÓES, G. B.; LIMA, A. S. Crescimento e produtividade do sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.2, p.124–130, 2010.

ANDRADE, M. V. M. **Aspectos fenológico, produtivo e qualitativo da Flor de Sêda (*Calotropis procera*) em função da densidade e do sistema de plantio.** 2005. 78f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, 2005.

ANDRADE NETO, R. C.; GÓES, G. B.; MIRANDA, N. O.; DINIZ FILHO, E. T.; PONTES FILHO, F. S. T. Adubação verde uma alternativa sustentável para o Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.3, n.1, p.16-20, 2008.

ANDREWS, D. J.; KASSAM, A. H. **The importance of multiple cropping in increasing world food supplies.** In: MULTIPLE CROPPING. Madison, Wi.: Amer. Soc. of Agronomy, 1976. p 1-11. (ASA. Special Publication, 27).

ANGHINONI, I.; ANDRIGHETTI, M. H.; MARTINS, A. P.; CARVALHO, P. C. de F. Ciclagem e balanço de potássio e produtividade de soja na integração lavoura-pecuária sob semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, n.1, p.161-169, 2011.

ATENCIO, A. A. P.; GUERRA, K. A. R. **Evaluación de un sistema de policultivos de maíz dulce, habichuela, lechuga, rábano y yuca en el uso equivalente de terreno, ingresos y control de malezas en Zamorano, Honduras.** 2010. 31f. Proyecto especial de graduación (Ingeniería Agronómica) - Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, 2010.

AVERRIL, C.; TURNER, B. L.; FINZI, A. C. Mycorrhiza-mediated competition between plants and decomposers drives soil carbon storage. **Nature**, London, v.505, p.543-545, 2014.

BANIK, P.; SASMAL, T.; GHOSAL, P. K.; BAGCHI, D. K. Evaluation of mustard (*Brassica campestris* var. Toria) and legume intercropping under 1:1 and 2:1 row-replacement series systems. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Malden, v.185, p. 9-14, 2000.

BARROS JÚNIOR, A. P.; RESENDE, B. L. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; PÔRTO, D. R. Q.; SILVA, G. S. S.; MARTINS, M. I. E. G. Análise econômica da alface americana em monocultura e consorciada com pepino japonês em ambiente protegido. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.25, p.82-89, 2009.

BARROS JÚNIOR, A. P.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; PÔRTO, D. R. Q.; PRADO, R. M. Nitrogen fertilization on intercropping of lettuce and rocket. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.398-403, 2011.

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

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. **Dinâmica e função da matéria orgânica**. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 636p.

BEZERRA NETO, B.; GOMES, E. G.; ARAÚJO, R. R.; OLIVEIRA, E. Q. de; NUNES, G. H. de S.; GRANGEIRO, L. C.; AZEVEDO, C. M. da S. B. Evaluation of yield advantage indexes in carrot-lettuce intercropping systems. **Interciência**, Caracas, v.35, n.1, p.59-64, 2010.

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

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

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; COSTA, M. B. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C.. **Adubação verde no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria de Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993. 346 p.

CARVALHO, F. W. A. D. **Tamanho de parcela e viabilidade agroeconômica do consórcio cenoura e rúcula**. 2011. 79 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN.

CANTO, A. do C. **Importância ecológica do uso de leguminosas como plantas de cobertura em guaranazais no Estado do Amazonas**. 1989. 121f. Tese (Doutorado em Agronomia) – INPA/FUA, Manaus. 1989.

CASTRO, C. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D. Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.5, p.495-502, 2005.

CASTRO, C. M.; ALVES, B. J. R.; ALMEIDA, D. L. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.8, p.779-785, 2004.

CECILIO FILHO AB; MAY A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consorcio, em relação aos monocultivos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 501-504, 2002.

CONAB (2014). **Central de informações agropecuárias da Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em <www.conab.gov.br>. Acesso em janeiro de 2014.

COSTA, J. G.; MARINHO, J. T. S. Efeito de diferentes arranjos no consórcio milho-feijão e milho-caupi no Acre, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v.30, n.3, p.363-368, 2000.

EMPARN. Empresa de pesquisa agropecuária do Rio Grande do Norte. **Armazenamento de forragens para a agricultura familiar**. Natal: Emparn, 2004. 38 p.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S. Evaluation of perennial herbaceous legumes with different phosphorus sources and levels in a Brazilian Ultisol. **Renewable Agriculture and Food Systems**, Cambridge, v.20, n.1, p. 56-62, 2005.

FAVERO, C. **Potencial de plantas espontâneas e de leguminosas para adubação verde**. 1998. 80f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1998.

FERREIRA, E. P. B.; WENDLAND, A.; DIDONET, A. D. Microbial biomass and enzyme activity of a Cerrado Oxisol under agroecological production system. **Bragantia**, Campinas, v.70, p.899-907, 2011.

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

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; DAMASCENO e SILVA, K. J.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. Produção, melhoramento genético e potencialidades do feijão - caupi no Brasil. **IV Reunião de Biofortificação**, Terezinha-PI, 2011.

GENO, L.; GENO, B. **Polyculture production**: principles, benefits and risk of multiple cropping land management systems for Australia. Austrália: Rural industries research and development corporation, 2001, 115p.

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

GOMES, J. C. C.; ASSIS, W. S. **Agroecologia**: princípios e reflexões conceituais. Brasília: Embrapa, 2013, 245p.

IJOYAH, M. O. Review of intercropping research: Studies on cereal-vegetable based cropping system. **Scientific Journal of Crop Science**, Makurdi, Nigeria, v.1, n.3, p.55-62, 2012.

JEYAKUMARAN, J., SERAN, T. H. **Studies on intercropping capsicum (*Capsicum annum* L.) with bushitao (*Vigna unguiculata* L.)**. Proceedings of the 6th Annual Research Session, Trinconalee campus, EUSL, p.431-440, 2007.

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

KHAN, Z. R.; AMPONG-NYARKO, K; CHILISWA, P; HASSANALI, A; KIMANI, S. Intercropping increases parasitism of pests. **Nature**, London, v.388, p.631-632, 1997.

KUMAR, S.; DEWAN, S.; SANGRAULA, H. Anti-diarrhoeal activity of the látex of *Calotropis procera*. **Journal Ethnopharmacology**, Amsterdam, v.76, p.115-118, 2001.

LIEBMAN, M. **Sistemas de policultivos**. In: ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3.ed., São Paulo: Expressão popular, Rio de Janeiro: AS-PTA, 2012. 400p.

LIMA, J. S.; CHAVES, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SANTOS, E. C.; RODRIGUES, G. S. de O. Produtividade da cenoura, coentro e rúcula em função de densidades populacionais. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.8, n.1, p.110-116, 2013.

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

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

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

LINHARES, P. C. F.; SOUSA, A. J. P.; PEREIRA, M. F. S.; ALVES, R. F.; MARACAJA, P. B. Proporções de jitirana (*Merremia aegyptia* L.) com flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.) no rendimento de coentro. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Campina Grande, v.8, p.44-48, 2012a.

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

MACHADO, B. G. F. Análise Econômica Aplicada à Decisão sobre **Alocação de Água entre os Usos Irrigação e Produção de Energia Elétrica: O Caso da Bacia do rio Preto**. 2009. 145p. Dissertação de Mestrado (ENC/FT/UnB, Mestre, Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

MARQUES, A. V. M. S.; COSTA, R. G.; SILVA, A. M. A.; PEREIRA FILHO, J. M.; MADRUGA, M. S.; LIRA FILHO, G. E. Rendimento, composição tecidual e musculabilidade da carcaça de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis de feno de flor-de-seda na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.3, p.610-617, 2007.

MASSADA, M. D.; OLIVEIRA, F. L.; DUTRA, T. R. Desempenho do consórcio cebolinha-rabanete, sob manejo orgânico. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 539-543, 2010.

MOHAMED, M. O.; MOHAMED, H. D.; MOUSA, M. A. A.; ELNOBI, E. F. E. Yield of crops in within-row intercropped okra-cowpea or okra-cucumber. **International Journal of Vegetable Science**, Binghamton, v. 13, n.2, 2007.

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

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

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

OFORI, K.; GAMEDOAGBAO, D. K. Yield of Scarlet eggplant (*Solanum aethiopicum* L.) as influenced by planting date of companion cowpea. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.105, p.305-312, 2005.

OLIVEIRA, F. L.; RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R. M.; PADOVAN, M. P.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D. Desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalária, sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.184-188, 2005.

OLIVEIRA, E. Q. de; BEZERRA NETO, F. NEGREIROS, M. Z. de; BARROS JUNIOR, A. P. Desempenho agroeconômico do bicultivo de alface em sistema solteiro e consorciado com cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p. 712-717, 2004.

OLIVEIRA, E. Q.; BEZERRA NETO, F. B.; NEGREIROS, M. Z.; BARROS JÚNIOR, A. P.; FREITAS, K. K. C.; SILVEIRA, L. M.; LIMA, J. S. S. Produção e valor agroeconômico no consórcio entre cultivares de coentro e de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.285-289, 2005.

OLIVEIRA, S. R. M.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; RIBEIRO, V. Q.; MORAIS, E. L. C. Desempenho produtivo do algodão em monocultivo e consorciado com feijão-caupi em resposta à disponibilidade hídrica no solo. **Comunicata Scientiae**, Teresina, v.3, n.4, p.282-291, 2012.

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

PAULA, P. D.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D.; CESAR, M. N. Z.; GUEDES, R. E.; POLIDORO, J. C. Viabilidade agrônômica de consórcios entre cebola e alface no sistema orgânico de produção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, n.1, p.202-206, 2009.

PELLOSO, I. A. O.; VIEIRA, M. C.; ZÁRATE, N. A. H.; SANTOS, M. C. Produção e renda bruta da calêndula, alface e rabanete solteiros e consorciados com dois arranjos de plantas. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 459-470, abr. 2012

PEREIRA JUNIOR, E. B. **Adubação Nitrogenada e Fosfatada na Cultura do Feijão Caupi no Município de Sousa-PB**. 2012. 68f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2012.

PENTEADO, S. R. **Cultivos de hortaliças ecológicas**. Edição do Autor. Campinas- SP. 2007. 253 p.

PEREIRA, M. F. S.; NOVO JÚNIOR, J.; SÁ, J. R. de; LINHARES, P. C. F.; BEZERRA NETO, F.; PINTO, J. R. de S. Ciclagem do carbono do solo nos sistemas de plantio direto e convencional. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Pombal, v.9, n.2, p.21- 32, 2013.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Efeito residual da adubação verde no rendimento de brócolo (*Brassica oleraceae* L. var. *Italica*) cultivado em sucessão ao milho (*Zea mays* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.4, n.6, p.1739-1745, 2004.

RANGEL, E. S. E.; NASCIMENTO, M. T. Ocorrência de *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. (Apocynaceae) como espécie invasora de restinga. **Acta Botanica Brasílica**. Belo Horizonte, v. 25, n. 3, p. 657 - 663, 2011.

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

RILEY, J. A. A general form of the land equivalent ratio. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v.20, p.19-29, 1984.

ROCHA, M. M. **O feijão-caupi para consumo na forma de grãos frescos**. 2009. Agrosoft Brasil. Disponível em: <http://www.agrosoft.org.br/agropag/212374.htm>. Acesso em: 02 de janeiro de 2013.



ROOT, R. B. The organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards, *Brassica oleracea*. **Ecological Monographs**, Ithaca NY, v.43, p.95-124, 1973.

SALCEDO, I. H.; SAMPAIO, E. V. S. B. Matéria orgânica do solo no bioma caatinga. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Metropole, 2008. p. 419-441.

SHERAVAT, S.; SINGH, O. P.; JAIBIR, T. Economic analysis of french bean + potato inter cropping and uptake of nutrient by different crops as influenced by nitrogen and potassium application. **Annals of Horticulture**, New Delhi, v.5, n.2, p.315-318, 2012.

SILVA, V. F. **Cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas**. 1999. 25 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), Mossoró, RN.

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

SILVA, M. L. da; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P. C. F.; BEZERRA, A. K. de H. Produção de cenoura fertilizada com flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.44, n.4, p.801-809, 2013.

SINGH, S.; SINGH, D. R.; CHAND, S.; BIRAH, A.; ROY, S. D. Analysis of perspectives of self-sufficiency in vegetable production under tropical conditions. **International Journal of Vegetable Science**, Binghamton, v.8, n.1, páginas em diagramação, 2013.

SOUZA, C. M.; PIRES, R. P. **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa: UFV, 2002. 72p.

SOUZA, C. M.; PIRES, R. P.; PARTELLI, F. L.; ASSIS, R. L. de. **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa: UFV, 2012. 108p.

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

SOUZA, E. D.; COSTA, S. E. V. G. A.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F.; ANDRIGUETI, M.; CAO, E. Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a

intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, p. 1829-1836, 2009.

TAVEIRA, M. C. G. S. **Produtividade da cultura da beterraba em função da consorciação com rúcula em diferentes épocas de semeadura**. 2000. 43 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias "Júlio de Mesquita Filho", Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

TOGNI, P. H. B.; FRIZZAS, M. R.; MEDEIROS, M. A.; NAKASU, E. Y. T.; PIRES, C. S. S.; SUJII, E. R. Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B em tomate monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, n.1, p.183-188, 2009.

TOLENTINO JÚNIOR, C. F. ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C. Produção da mandioquinha-salsa consorciada com alface e beterraba. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 24, n. 05, p. 1447-1454, 2002.

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

## CAPÍTULO II

### OTIMIZAÇÃO PRODUTIVA DO RABANETE CONSORCIADO COM CAUPI-HORTALIÇA ADUBADO COM BIOMASSA DE FLOR-DE-SEDA

#### RESUMO

O sistema consorciado de rabanete com caupi-hortaliça está começando a ser implantado no semiárido do Rio Grande do Norte. O estudo foi conduzido na Fazenda experimental Rafael Fernandes, zona rural de Mossoró-RN, no período de junho a setembro de 2013, com o objetivo de estudar o desempenho produtivo do rabanete e do caupi-hortaliça em sistema consorciado sob diferentes quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram das seguintes quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo (10,0; 25,0; 40,0 e 55,0 t ha<sup>-1</sup> em base seca). As características avaliadas no rabanete foram: altura e diâmetro de plantas, produtividade total e comercial de raízes, produtividade de raízes refugo e massa seca de raízes. No caupi foram avaliados: número de vagens verdes por área, comprimento de vagens verdes, produtividade e massa seca de vagens verdes, número de grãos verdes por vagem, peso de 100 grãos verdes, produtividade e massa seca de grãos verdes. A otimização do desempenho agrônomico do rabanete consorciado com caupi-hortaliça foi viabilizada com a incorporação de 51,1 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda ao solo. A maior performance produtiva do caupi-hortaliça consorciado com rabanete foi alcançada na quantidade de 55 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda adicionada ao solo. A melhor eficiência do sistema consorciado rabanete x caupi-hortaliça foi obtida na quantidade de flor-de-seda de 50,01 incorporada ao solo. O uso de flor-de-seda como adubo verde é viável agronomicamente no cultivo consorciado de rabanete e caupi-hortaliça.

**Palavras-chave:** *Raphanus sativus*. *Vigna unguiculata*. *Calotropis procera*. Adubação com espécie espontânea. Consorciação de cultura.

## ABSTRACT

### PRODUCTIVE OPTIMIZATION OF THE RADISH INTERCROPPED WITH COWPEA-VEGETABLE FERTILIZED WITH BIOMASS OF ROOSTERTREE

The intercropping system of radish with cowpea-vegetable is starting to be deployed in the semiarid region of Rio Grande do Norte. The present study was conducted at the Experimental Farm Rafael Fernandes, rural area of Mossoró-RN, in the period June-September 2013 with the objective to evaluate productive performance of the radish and cowpea-vegetable in intercropping system under different amounts of roostertree incorporated into the soil. The experimental design was of randomized blocks with four treatments and five replications. The treatments consisted of the following amounts of biomass of roostertree incorporated into the soil (10.0, 25.0, 40.0 and 55.0 t ha<sup>-1</sup> on a dry basis). The characteristics evaluated in the radish were: height and diameter of plants, total and marketable productivity of roots, productivity of disposal roots and dry mass of roots. In the cowpea-vegetable were evaluated: number of fresh pods per area, fresh pod length, fresh pod productivity and dry mass of pods, number of seeds per pod, 100-grain weight, productivity and dry mass of green beans. The optimization of the agronomic performance of the radish intercropped with cowpea-vegetable was made possible with the addition of 51.1 t ha<sup>-1</sup> of roostertree added to the soil. The highest productive performance of cowpea-vegetable intercropped with radish was achieved in the amount of 55 t ha<sup>-1</sup> of roostertree incorporated into the soil. The best efficiency of intercropping system radish x cowpea-vegetable was obtained in the amount of roostertree of 50.01 t ha<sup>-1</sup> added to the soil. The use of roostertree as green manure is agronomically feasible in the intercropping system of radish and cowpea-vegetable.

**Keywords:** *Raphanus sativus*. *Vigna unguiculata*. *Calotropis procera*. Fertilization with spontaneous species. Intercropping system.

## 1 INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma hortaliça tuberosa de ciclo rápido (ao redor de 35 dias), rica em fósforo, cálcio, tiamina e riboflavina (FILGUEIRA, 2008), cujo cultivo está crescendo na região semiárida do nordeste Brasileiro, onde existem cerca de 352 unidades de produção que plantam essa cultura (IBGE, 2006), sendo a maioria delas em sistema solteiro. Uma das estratégias para aumentar a sua produção e produtividade por área seria através do uso da consorciação com outra cultura companheira também de ciclo curto como caupi-hortaliça [*Vigna unguiculata* L. (Walp.)], com o intuito de que essa hortaliça ocupe os espaços entre as linhas das tuberosas e assim possa promover uma complementaridade entre elas no sistema associado.

O caupi-hortaliça é uma das principais leguminosas de valor econômico e nutricional cultivado no semiárido nordestino que pode fazer à complementaridade com a cultura do rabanete, pois possui arquitetura e sistema radicular diferente. Esta leguminosa é muito consumida na forma de vagem, onde seus grãos imaturos, denominados de feijão verde, se constituem a matéria prima de uma gama de pratos regionais, além de ser utilizada como adubo verde (SANTOS et al., 2009).

O sistema de cultivo consorciado tem sido reconhecido como um sistema potencialmente benéfico de produção agrícola com hortaliças, pois aumenta a produtividade total das culturas por unidade de terra, por unidade de tempo e ajuda a utilizar de forma igual e criteriosamente a terra, a mão-de-obra e outros recursos na fazenda. Nos sistemas de produção com hortaliças tuberosas (entre elas o rabanete), o esterco tem sido o insumo tradicional usado pelos produtores. O seu uso tem gerado dependência de fontes externas e aumentado o custo de produção na propriedade. Assim, a utilização de insumos alternativos, como a adubação verde, pode permitir uma substituição das quantidades de esterco a serem aplicadas e contribuir para reposição das reservas de N no solo (CASTRO et al., 2004). Sabe-se, pois, que os adubos verdes possibilitam o aumento do teor de matéria orgânica no solo e a disponibilização dos nutrientes dando-lhe a capacidade de troca de

cátions efetiva, além de diminuir os teores de alumínio e mobilização dos nutrientes (CALEGARI et al., 1993).

Trabalhos científicos com espécies espontâneas do bioma Caatinga como a flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R. BR.) e a jitrana (*Merremia aegyptia* L.) estão sendo realizados como adubo verde em hortaliças tuberosas e folhosas em pesquisas no semiárido nordestino com sucesso (BEZERRA NETO et al., 2011; GÓES et al., 2011; LINHARES et al., 2009). O consórcio de rabanete e caupi-hortaliça está em fase de teste no semiárido do estado do Rio Grande do Norte, e urge a necessidade de se determinar qual a quantidade adequada de flor-de-seda a ser incorporada ao solo para promover a maior performance produtiva das culturas componentes e do sistema consorciado de rabanete e caupi-hortaliça.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho estudar o desempenho produtivo do rabanete e do caupi-hortaliça em sistema consorciado sob diferentes quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no distrito de Alagoinha, zona rural de Mossoró-RN (5°03'37"S e 37°23'50"W Gr), no período de junho a setembro de 2013, 20 km da cidade de Mossoró-RN. Segundo Thornthwaite, o clima local é DdaA', ou seja, semi-árido (CARMO FILHO; ESPÍNOLA SOBRINHO; MAIA NETO, 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<sup>-1</sup>; radiação média de 918 kJm<sup>-2</sup>; precipitação pluviométrica de 0 mm; pressão atmosférica média de 1011 hPa; temperatura média do ponto de orvalho de 19 °C e direção média do vento de 92 °C.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2009). Antes da instalação do experimento, foram coletadas 50 amostras simples do solo, utilizando-se um trado holandês à profundidade de 0–20 cm 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<sup>-3</sup>; N = 0,04 g kg<sup>-1</sup>; P = 15,14 g kg<sup>-1</sup>; K= 50,5 mg dm<sup>-3</sup>; Na = 4,1 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 1,84 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,39 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; e CTC = 3,38 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

O delineamento experimental usado foi em blocos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram das seguintes quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo (10; 25; 40 e 55 t ha<sup>-1</sup> em base seca). Cada parcela experimental teve uma área total de 3,60 m<sup>2</sup> (3,00 × 1,20 m), com área de colheita de 2,00 m<sup>2</sup>. Essas quantidades foram incorporadas em cada tratamento 20 dias antes da semeadura segundo recomendação de Linhares et al. (2011).

O preparo do solo constituiu-se de limpeza mecânica da área com o auxílio de um trator com arado acoplado, seguida de uma gradagem e levantamento dos canteiros. Após isto foi realizada uma solarização em pré-plantio com plástico transparente tipo *Vulcabrilho Bril Fles* de 30 micras durante 30 dias com a finalidade de combater nematóides e fitoparasitas nas camadas 0-10 cm do solo, especialmente *Meloidogyne* spp (SILVA et al., 2006).

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<sup>-1</sup> N; 4,0 g kg<sup>-1</sup> P; 15,7 g kg<sup>-1</sup> K; 9,3 g kg<sup>-1</sup> Ca e 7,03 g kg<sup>-1</sup> Mg, com relação carbono/nitrogênio de 25:1.

O cultivo consorciado foi estabelecido em faixas alternadas das culturas componentes na proporção de 50% da área para o rabanete e 50% da área para o caupi-hortaliça, onde cada parcela foi constituída de quatro fileiras de rabanete alternadas com quatro fileiras de caupi-hortaliça, ladeadas por duas fileiras-bordaduras de rabanete 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 m<sup>2</sup>, com uma área útil de 2,00 m<sup>2</sup> contendo 40 plantas de caupi-hortaliça no espaçamento de 0,25 m entre fileiras com 10 plantas por metro linear e 100 plantas de rabanete no espaçamento de 0,25 m com 25 plantas por metro linear. A cultivar de caupi plantada foi a 'BRS Itaim' e a do rabanete foi a 'Crimson Gigante'. Em todas as parcelas consorciadas foram usadas às mesmas populações do cultivo solteiro do rabanete (BATISTA et al., 2013) e do caupi-hortaliça (FREIRE FILHO et al., 2011).

A semeadura do rabanete e do caupi-hortaliça ocorreu no dia 19/07/2013. Aos sete e dez dias após a emergência, foi realizado o desbaste para a cultura do caupi e do rabanete, respectivamente. 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<sup>-1</sup>, 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 (NOVAES et al., 2007). O controle das plantas infestantes foi realizado através de monda diária.

A colheita do rabanete foi realizada aos 35 dias após a semeadura e a do caupi aos 65 dias. No caupi foram realizados cinco repasses sendo último realizado no dia 07/10/2013. As características avaliadas no rabanete foram: altura de plantas (determinada em uma amostra de 20 plantas, aleatoriamente da área útil, através de uma régua, a partir do nível do solo até a extremidade da folha mais alta, e expressa em centímetro); diâmetro de raízes (medido com o auxílio de um paquímetro digital no sentido transversal em 20 unidades, expresso em mm); produtividade total e comercial (determinada a partir da massa da matéria fresca das raízes das plantas da área útil livres de rachaduras, bifurcações, nematóides e danos mecânicos, expressa em t ha<sup>-1</sup>); produtividade de raízes refugo (expressa em t ha<sup>-1</sup>) e massa seca de raízes (tomada da amostra de 20 plantas, na qual o material vegetal foi desidratado em estufa com circulação forçada de ar à temperatura 65 °C, até atingir peso constante, e pesado em balança digital com precisão de 0,001g).

Para o caupi foram determinados: número de vagens verdes por metro quadrado (número de vagens obtido em um m<sup>2</sup>), comprimento de vagens verdes (determinado em uma amostra aleatória de 20 plantas da área útil, marcadas com fita de cetim a partir da primeira colheita, através de uma régua, expressa em centímetro); produtividade de vagens verdes (quantificada de todas as vagens colhidas das plantas da área útil, expressa em t ha<sup>-1</sup>); massa de vagens verdes (obtida de uma amostra aleatória de 20 plantas da área útil); número de grãos verdes por vagem (obtido de uma amostra de 20 vagens escolhida aleatoriamente na área útil de cada parcela); peso de 100 grãos verdes (obtido na mesma amostra de 20 vagens, expresso em gramas); produtividade de grãos verdes (quantificada da quantidade de grãos verdes obtida da área útil de cada parcela, expressa em t ha<sup>-1</sup>) e massa seca de grãos verdes (obtida de três amostras aleatória de 100 grãos verdes, expressa em t ha<sup>-1</sup>).

A eficiência do sistema consorciado foi determinada pelo escore da variável canônica, obtida através da análise bivariada de variância da produtividade do rabanete e do caupi-hortaliça.

Análises de regressão foram realizadas nas características avaliadas e os procedimentos de ajustamento de curvas de resposta de cada variável em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo foram realizados através do *software* 'Table Curve' (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 CULTURA DO RABANETE

Pelo comportamento observado nas equações respostas das características agrônômicas avaliadas no rabanete consorciado com caupi-hortaliça em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, registrou-se uma função linear ascendente para a altura de plantas e massa seca de raízes (Figuras 1A e 1F) e uma função quadrática para diâmetro de plantas, produtividade total e comercial de raízes e produtividade de raízes refugo com as quantidades crescentes de flor-de-seda (Figuras 1B, 1C, 1D e 1E). Os maiores valores para as duas primeiras características do rabanete mencionadas anteriormente, de 23,88 cm e  $0,61 \text{ t ha}^{-1}$  foram obtidas com a maior quantidade do adubo verde adicionado ao solo ( $55 \text{ t ha}^{-1}$ ), correspondendo a um acréscimo médio de 10,29 cm na altura de plantas e de  $0,11 \text{ t ha}^{-1}$  na massa seca da parte aérea do rabanete em relação a menor quantidade ( $10,0 \text{ t ha}^{-1}$ ) (Figuras 1A e 1F). Essas características são bastante influenciadas pelo nitrogênio, elemento responsável pela expansão foliar e desenvolvimento da massa das raízes. A concentração de nitrogênio na flor-de-seda foi  $15,5 \text{ g kg}^{-1}$  aliada a incorporação ao solo de até a quantidade máxima de  $55,0 \text{ t ha}^{-1}$ . Mesmo assim, essa quantidade não foi suficiente para otimização da altura de planta e massa seca de raízes do rabanete.

Linhares et al. (2010) estudando a adubação do rabanete com a espécie espontânea jitirana, observou comportamento linear crescente para a massa seca de raízes em função das quantidades de biomassa de jitirana incorporadas ao solo, semelhante ao obtido nesta pesquisa, com valor máximo de  $0,48 \text{ t ha}^{-1}$  obtido na maior quantidade de adubo ( $15,6 \text{ t ha}^{-1}$ ), aquém do registrado neste estudo que foi de  $0,60 \text{ t ha}^{-1}$  na quantidade de  $55,0 \text{ t ha}^{-1}$ .

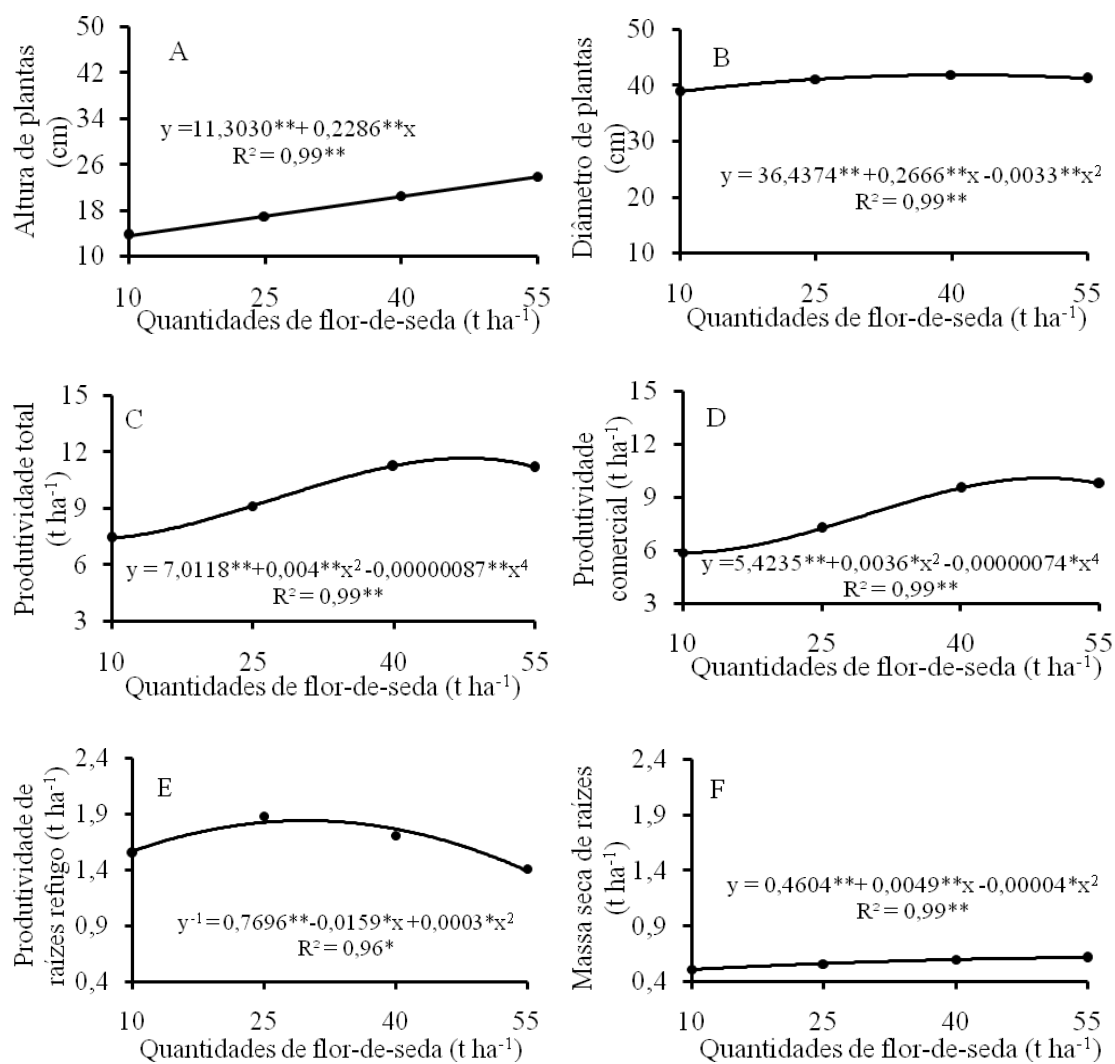


Figura 1. Altura (A) e diâmetro (B) de plantas, produtividade total (C) e comercial (D) de raízes, produtividade de raízes refugio e massa seca de raízes em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. UFERSA, Mossoró-RN, 2013.

Por outro lado, o diâmetro de plantas, produtividade total e comercial de raízes e produtividade de raízes refugio aumentaram com as crescentes quantidades de flor-de-seda até os valores otimizados de 41,86 cm; 11,64; 10,01 e 1,86 t ha<sup>-1</sup> nas quantidades de 40,67; 47,97; 49,86 e 29,15 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda incorporadas ao solo, respectivamente, decrescendo, em seguida, até a adição da última

quantidade do adubo verde adicionada ao solo (Figuras 1B, 1C, 1D e 1E). A otimização dessas características se deve em parte as quantidades crescentes de flor-de-seda e a maior disponibilidade de nutrientes liberados pelas mesmas, como também à sincronia na qual esses elementos são liberados e absorvidos pela planta (SILVA et al. 2013). A sincronia entre a decomposição e a mineralização dos resíduos vegetais e a época de maior exigência da cultura, foi provavelmente influenciada pela relação C:N, que no caso desta pesquisa foi de 20:1, onde os nutrientes foram rapidamente mineralizados e absorvidos pela planta, satisfazendo em totalidade a exigência da cultura (LINHARES et al., 2011).

Batista et al. (2013) estudando a adubação do rabanete com três tipos de espécies espontâneas da Caatinga, a jitirana, mata-pasto e flor-de-seda, obteve comportamento linear ascendente para a produtividade total e comercial do rabanete em função das quantidades do adubo verde, comportamento diferente do observado neste trabalho, que foi quadrático, com otimização dessas variáveis. Esta diferença pode ser explicada pelas quantidades de flor-de-seda estudadas, que, variaram de 5,4 a 21 t ha<sup>-1</sup>, muito aquém das usadas nesse trabalho.

Bezerra Neto et al. (2013a) trabalhando com o consórcio de beterraba com caupi-hortaliça, obteve otimização da produtividade comercial da beterraba em função de quantidades crescentes de flor-de-seda, com a incorporação de 46,84 t ha<sup>-1</sup> do adubo verde, comportamento semelhante ao obtido com o consórcio de rabanete com caupi-hortaliça com a quantidade de adubo verde de 49,86 t ha<sup>-1</sup>.

### 3.2 CULTURA DO CAUPI-HORTALIÇA

Para as características avaliadas nas vagens verdes, foi registrada uma função quadrática para o número de vagens por m<sup>2</sup>, para o comprimento das vagens e para a massa seca das vagens em função das quantidades de flor-de-seda adicionadas ao solo, observando-se um aumento até os valores otimizados de 159,6; 16,38 cm e 1,73 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, nas quantidades de 51,66; 43,53 e 48,22 t ha<sup>-1</sup> do adubo incorporado ao solo, decrescendo, em seguida até a adição de sua última quantidade adicionada ao solo (Figuras 2A, 2B e 2D). No entanto, para

produtividade de vagens verdes, foi registrado um comportamento linear ascendente, com um aumento de 1,34 t ha<sup>-1</sup> entre a maior e a menor quantidade do adubo verde, não sendo possível obter um valor otimizado para essa variável (Figura 2C).

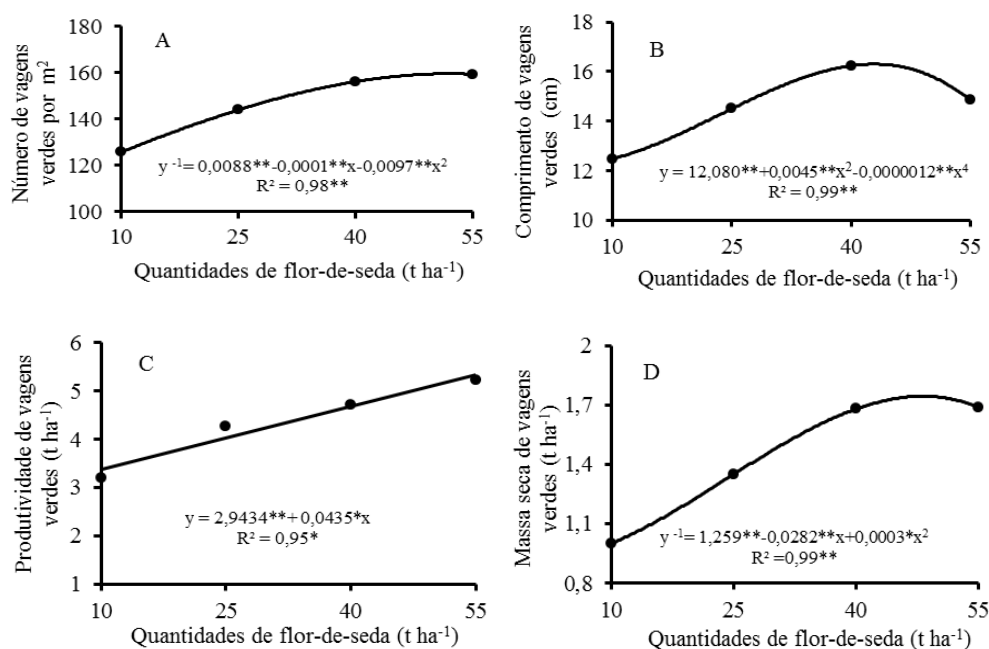


Figura 2. Número de vagens verdes por m<sup>2</sup> (A), comprimento de vagens verdes (B), produtividade (C) e massa seca de vagens verdes (D) em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. UFERSA, Mossoró-RN, 2013.

Para as características avaliadas nos grãos verdes, observou-se pelo comportamento das equações respostas uma função linear ascendente para o número de grãos, peso de 100 grãos e produtividade de grãos em função das quantidades crescentes do adubo verde, não sendo possível obter um valor otimizado para essas variáveis (Figuras 3A, 3B e 3C), cujos maiores valores obtidos foram de 8,5; 27,61 g e 3,60 t ha<sup>-1</sup> com a maior quantidade do adubo verde adicionada ao solo (55 t ha<sup>-1</sup>), correspondendo a um acréscimo médio de 1,8 no número de grãos, 4,99 no peso de 100 grãos e 1,50 t ha<sup>-1</sup> na produtividade dos

grãos do caupi-hortaliça em relação a menor quantidade incorporada (10,0 t ha<sup>-1</sup>) (Figuras 3A, 3B e 3C).

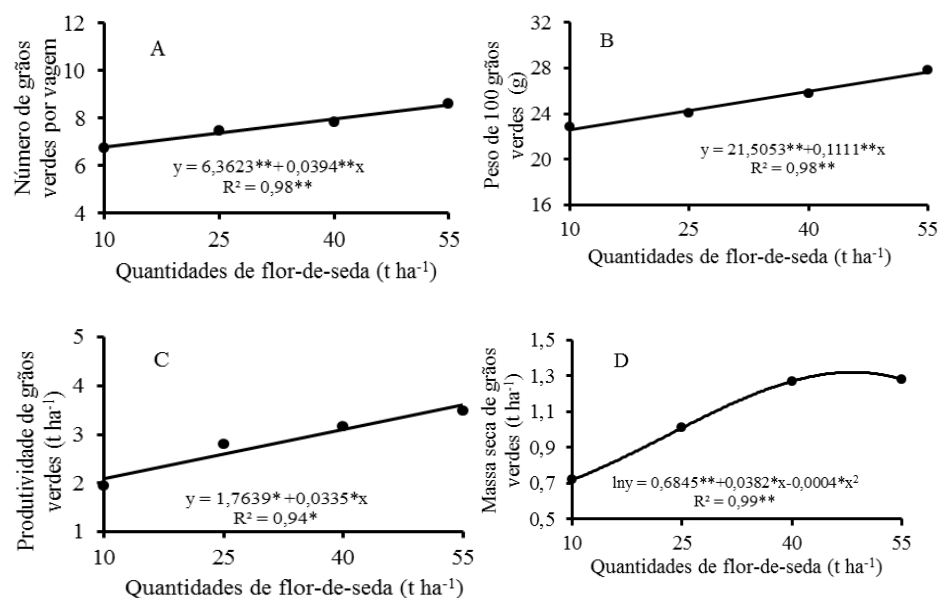


Figura 3. Número de grãos verdes por vagem (A), peso de 100 grãos verdes (B), produtividade de grãos verdes (C) e massa seca de grãos verdes (D) em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. UFERSA, Mossoró-RN, 2013.

Com relação ao tamanho do grão, parâmetro muito importante no mercado, tanto interno quanto externo, nas duas maiores quantidades de flor-de-seda incorporadas, obteve-se peso de 100 grãos superior a 25 g, exatamente acima do tamanho mínimo requerido pelo mercado (FREIRE FILHO, 2009).

Para a massa seca de grãos verdes foi obtida uma equação quadrática em função das quantidades de flor-de-seda adicionadas ao solo, com um aumento até o valor otimizado de 1,30 t ha<sup>-1</sup> na quantidade de 49,59 t ha<sup>-1</sup> do adubo incorporado ao solo, decrescendo, em seguida até a adição de sua última quantidade ao solo (Figura 3D).

A otimização das características avaliadas nas vagens e nos grãos verdes do caupi-hortaliça se devem em parte a maior disponibilidade de nutrientes liberados

pelas quantidades crescentes de flor-de-seda incorporadas ao solo, e pela sincronia na qual esses nutrientes são liberados e absorvidos pelas plantas (SILVA et al., 2013).

Bezerra Neto et al. (2013a) estudando o comportamento da produtividade de grãos verdes no consórcio de caupi-hortaliça com beterraba em função de quantidades de flor-de-seda adicionadas ao solo, não obteve otimização dessa variável em função das quantidades do adubo verde, comportamento semelhante ao obtido nessa pesquisa.

### 3.3 EFICIÊNCIA DO CONSÓRCIO RABANETE E CAUPI-HORTALIÇA

Na eficiência do consórcio rabanete e caupi-hortaliça, medida através do comportamento do escore da variável canônica (Z), foi observada uma função quadrática para Z em função das crescentes quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo (Figura 4), com um aumento de Z até a quantidade de 50,01 t ha<sup>-1</sup>, onde fora registrado o valor máximo dessa variável (10,21), decrescendo, em seguida, até a maior quantidade de adubo incorporada ao solo (Figura 4).

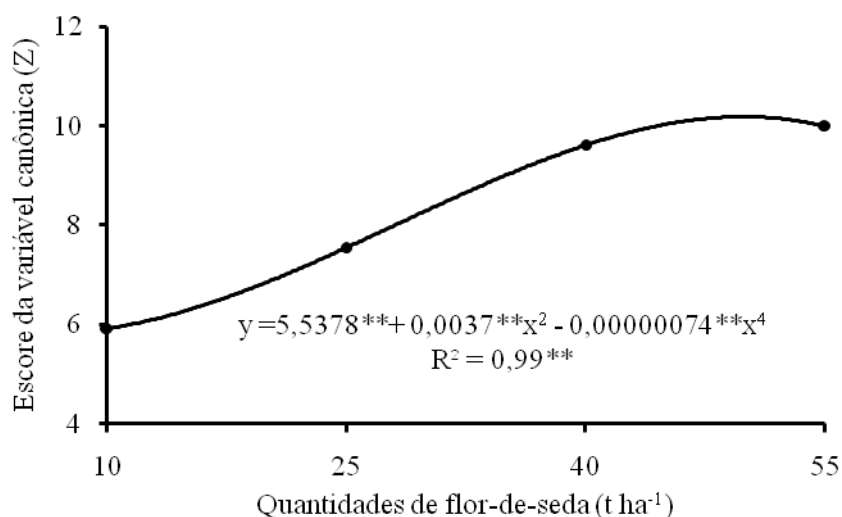


Figura 4. Escore da variável canônica (Z) em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. UFERSA, Mossoró-RN, 2013.



Esse resultado se deve ao fato do consórcio ter respondido muito bem à adubação verde com flor-de-seda, devido ao melhor aproveitamento dos recursos ambientais pelas plantas de rabanete e caupi-hortaliça no sistema consorciado, proporcionadas pelas quantidades de flor-de-seda testadas. Assim, esse aproveitamento foi traduzido em eficiência agrônômica. Sabe-se que, a adubação verde melhora a fertilidade, aumenta o teor de matéria orgânica, diminui os índices de erosão, aumenta a retenção de água no solo, aumenta a atividade da microbiota do solo aumentando a disponibilidade de nutrientes e reduzindo a quantidade de plantas invasoras (GRAHAM; HAYNES, 2006).

Bezerra Neto et al. (2013b) trabalhando com o consórcio de cenoura e caupi-hortaliça, obteve otimização do escore da variável canônica em função de quantidades crescentes de flor-de-seda, com a incorporação de 46,00 t ha<sup>-1</sup> do adubo verde, comportamento semelhante ao obtido com o consórcio de rabanete com caupi-hortaliça com a quantidade um pouco maior do adubo verde de 50,01 t ha<sup>-1</sup>. De modo geral, diante desses resultados pode-se inferir que a utilização da flor-de-seda como adubo verde é agronomicamente no cultivo consorciado de rabanete com caupi-hortaliça.

#### **4 CONCLUSÕES**

A otimização do desempenho agrônomico do rabanete consorciado com caupi-hortaliça foi viabilizada com a incorporação de 51,1 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda ao solo.

A maior performance produtiva do caupi-hortaliça consorciado com rabanete foi alcançada na quantidade de 55 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda adicionada ao solo.

A melhor eficiência do sistema consorciado rabanete x caupi-hortaliça foi obtida na quantidade de flor-de-seda de 50,01 incorporada ao solo.

O uso de flor-de-seda como adubo verde é viável agronomicamente no cultivo consorciado de rabanete e caupi-hortaliça.

## REFERÊNCIAS

- BATISTA, M. A. V.; BEZERRA NETO, F.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; GUIMARÃES, L. M. S. SARAIVA, J. P. B.; SILVA, M. L. Atributos microbiológicos do solo e produtividade de rabanete influenciados pelo uso de espécies espontâneas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.31, n.4, p. 587-594, 2013.
- BEZERRA NETO, F.; GÓES, S. B.; SÁ, J. R.; LINHARES, P. C. F.; GÓES, G. B.; MOREIRA, J. N. Desempenho agrônômico da alface em diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana verde. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 2, p. 236-242, abr. 2011.
- BEZERRA NETO, F.; SILVA, M. L.; VIEIRA, F. A.; SILVA, R. C. P.; SILVA, I. N. Consórcio de beterraba com caupi-hortaliça adubado com diferentes quantidades de flor-de-seda. **ANAIS... CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI – III CONAC**, Recife, 2013a.
- BEZERRA NETO, F.; SILVA, M. L.; VIEIRA, F. A.; SILVA, R. C. P. Performance produtiva de cenoura consorciada com caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de flor-de-seda. **ANAIS... CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI – III CONAC**, Recife, 2013b.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; COSTA, M. B. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA MBB (Coord). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa. p.1-56, 1993.
- CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados Climatológicos de Mossoró**: um município do semi-árido nordestino. Mossoró: ESAM, 1991, 121p. (Coleção Mossoroense, série C, 30).
- CASTRO, C. M.; ALVES, B. J. R.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.8, p.779-785, 2004.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.
- FREIRE FILHO, F. R. **Feijão-caupi no Brasil**: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84p.

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

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2008. 421 p.

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

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

IBGE. **Produção Agrícola Municipal (PAM)**, 2006, Rio de Janeiro, IBGE. Disponível em: [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br), acesso em: 20 de jan. de 2012.

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

LINHARES, P. C. F.; PEREIRA, M. F. S.; OLIVEIRA, B. S.; HENRIQUES, G. P. de S.A. Produtividade de rabanete em sistema orgânico de produção. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.5, n.5, p.94 - 101 (Numero Especial) dez, 2010.

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

LINHARES, P. C. F.; SILVA, M. L.; SILVA, U. L.; SILVA, J. S.; HOLANDA, A. K. Velocidade e tempo de decomposição da jitrana incorporada na cultura do rabanete. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.1, p.206-210, 2009.

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

SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T.; BRITO, L. M. P.; OLIVEIRA, M. M.; OLIVEIRA, M. E. C. Novas variedades de caupi para microrregião do Brejo Paraibano. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 3, n.3, p. 7- 12, 2009.

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

SILVA, M. L.; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P. C. F.; BEZERRA, A. K. H. Produção de cenoura fertilizada com flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.44, n.4, p.801-809, 2013.

### **CAPITULO III**

#### **EFICIÊNCIA AGROECONÔMICA DO CONSÓRCIO RABANETE X CAUPI-HORTALIÇA ADUBADO COM BIOMASSA DE FLOR-DE-SEDA**

##### **RESUMO**

O sistema de cultivo consorciado é uma das alternativas usada nos agrossistemas de produção de hortaliças na região semiárida do nordeste brasileiro, e uma das opções que vem sendo testada para melhoria desses sistemas é a utilização de biomassa de espécies espontâneas da Caatinga como adubo verde, pois aumenta a produtividade total das culturas por unidade de terra por unidade de tempo e ajuda a utilizar de forma igual e criteriosamente a terra e outros recursos na fazenda. Este trabalho foi conduzido no período de junho a dezembro de 2013, na área de pesquisa da Fazenda Experimental Rafael Fernandes, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no distrito de Alagoinha, Mossoró-RN, com o objetivo de avaliar a eficiência agroeconômica de consórcios de rabanete e caupi-hortaliça fertilizado com diferentes quantidades de biomassa de flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait) R.Br.) na região semiárida do Estado do Rio Grande do Norte. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram das seguintes quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo (10,0; 25,0; 40,0 e 55,0 t ha<sup>-1</sup> em base seca). As características avaliadas neste estudo foram: produtividade comercial de raízes de rabanete, produtividade de grãos frescos de caupi-hortaliça, índices parciais de uso eficiente da terra do rabanete e do caupi-hortaliça, índice de uso eficiente da terra (UET), renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade dos sistemas consorciados. Concluiu-se com esse estudo, que a otimização das eficiências agrônômica e econômica dos sistemas consorciados de rabanete e caupi-hortaliça é viabilizada com a incorporação de 53 e 47 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda ao solo, respectivamente. O uso da flor-de-seda como adubo verde é viável agroeconomicamente no consorciado de rabanete e caupi-hortaliça.

**Palavras-chave:** *Raphanus sativus*, *Vigna unguiculata*, *Calotropis procera*, adubação verde, consorciação de culturas.

## ABSTRACT

### AGROECONOMIC EFFICIENCY OF THE RADISH X VEGETABLE COWPEA INTERCROP FERTILIZED WITH BIOMASS OF ROOSTERTREE

Intercropping system is one of the alternatives used in agricultural systems of vegetable production in the semiarid region of northeastern Brazil, and one of the options that comes being tested for improvement these systems is the use of biomass of spontaneous species of the Caatinga as green manure because increases the overall productivity of crops per unit of land per unit of time and helps to use equally and carefully the land and other resources on the farm. This work was conducted in the period June to December 2013, in the research area of the Experimental Farm Rafael Fernandes of the Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), located in the district of Alagoinha, Mossoró-RN, in order to assess the agroeconomic efficiency of the radish x vegetable cowpea intercrop fertilized with different amounts of biomass of roostertree (*Calotropis procera* (Ait) R.Br.) in the semiarid region of Rio Grande do Norte state. The experimental design was a randomized block design with four treatments and five replications. The treatments consisted of the following amounts of biomass of roostertree incorporated into the soil (10.0, 25.0, 40.0 and 55.0 t ha<sup>-1</sup> on a dry basis). The characteristics assessed in this study were productivity of commercial roots of radish, productivity of fresh grains of cowpea-vegetable, partial land equivalent ratios of radish and cowpea-vegetable, land equivalent ratio, gross income, net income, rate of return and profit margin of intercropping systems. It was concluded in this study that: the optimization of agronomic and economic efficiencies of radish x vegetable cowpea intercrop is made possible with the incorporation of 53 and 47 t ha<sup>-1</sup> of roostertree into the ground, respectively. The use of roostertree as

green manure is feasible agroeconomically in intercropping systems of radish x vegetable cowpea.

**Keywords:** *Raphanus sativus*, *Vigna unguiculata*, *Calotropis procera*, green manure, intercropping systems.



## 1 INTRODUÇÃO

A eficiência econômica da produção agrícola, resultante da redução dos custos unitários de produção (custos por unidade de produto), está relacionada com o aumento da fertilidade do solo e otimização da área cultivada (REIS, 2002). Nesse sentido, o sistema de cultivo consorciado em solos organicamente adubados com espécies vegetais nativas, representa uma alternativa a ser considerada, especialmente na produção de hortaliças.

O sistema de cultivo consorciado na região nordeste do Brasil tem sido reconhecido recentemente como um sistema potencialmente benéfico de produção agrícola de hortaliças, pois, numa unidade de tempo, aumenta a produtividade total das culturas por unidade de terra, em razão exclusiva da reorganização espacial das plantas na área cultivada, ou seja, sem custos adicionais, quando comparado com o tradicional sistema de monocultura. Além do benefício da redução dos custos unitários, o consorciamento de hortaliças pode contribuir para a solução do problema de otimização condicionada dos recursos da fazenda (aumento da produção total restrita ao estoque limitado de recursos, via eficiência alocativa) (LEITE, 1998). Esta possibilidade pode ser facilmente verificada, uma vez que os espaços entre as hortaliças podem ser mais bem utilizados através de cultivos com culturas de curta duração como rabanete e caupi-hortaliça. Rezende et al. (2005) registraram que consórcios de rabanete e alface foram vantajosos economicamente quando comparados aos seus monocultivos, resultado do maior incremento na receita em relação ao aumento observado no custo de produção. Catelan et al. (2002), em cultivo consorciado de alface e rabanete, obtiveram receita líquida superior aos monocultivos em 73,13% considerando-se a alface, e em 11,36% tratando-se da cultura do rabanete.

Por outro lado, uma das práticas de manejo de cultura e de solo que pode melhorar ainda mais a eficiência agrônômica e econômica do consórcio entre as hortaliças é a adubação com espécies espontâneas da Caatinga. Esta prática proporciona melhorias significativas nas características químicas, físicas e

biológicas do solo. As químicas são beneficiadas pela liberação de nutrientes com a decomposição dos resíduos, enquanto que as físicas são favorecidas pela agregação do solo, maior retenção de água, prevenindo-o da erosão. A biomassa dos adubos verdes melhora as características biológicas do solo constituindo-se em alimento para os microrganismos (NASCIMENTO; MATTOS, 2007).

Outras vantagens da utilização de adubos verdes são: diminuição do número de patógenos fúngicos com a decomposição dos resíduos (WIGGINS; KINKEL, 2005); controle de nematóide e alguns insetos, pelo aumento da biodiversidade (CAAMAL-MALDONADO et al., 2001); menor amplitude térmica do solo (TORRES, 2003); diminuição da acidez do solo, elevando o pH (NASCIMENTO et al., 2003). Dessa forma, a adubação verde constitui-se numa alternativa para diminuir o aporte de energia externa a propriedade rural, aumentando a sustentabilidade do sistema.

Bezerra Neto et al. (2013a) estudando o consórcio de beterraba com caupi-hortaliça adubado com diferentes quantidades de flor-de-seda, observaram que o escore da variável canônica do sistema consorciado que mede a eficiência agrônômica, aumentou com as quantidades crescentes de flor-de-seda, cerca de 2,00 no seu valor entre a menor e a maior quantidade adicionada ao solo, com o escore máximo de 3,95 obtido na maior quantidade de flor-de-seda de 55 t ha<sup>-1</sup>. Por outro lado, esses mesmo autores trabalhando com a eficiência agrônômica da cenoura consorciada com caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de flor-de-seda, otimizaram este escore da variável canônica no valor de 2,46 na quantidade de 46,0 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda (BEZERRA NETO et al., 2013b).

Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar a eficiência agroeconômica do consórcio rabanete x caupi-hortaliça em diferentes quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no distrito de Alagoinha, zona rural de Mossoró-RN (5°03'37"S e 37°23'50"W Gr), no período de junho a setembro de 2013, 20 km da cidade de Mossoró-RN. Segundo Thornthwaite, o clima local é DdaA', ou seja, semi-árido (LIMA et al., 2014). 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<sup>-1</sup>; radiação média de 918 kJm<sup>-2</sup>; precipitação pluviométrica de 0 mm; pressão atmosférica média de 1011 hPa; temperatura média do ponto de orvalho de 19 °C e direção média do vento de 92 °C.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2009). Antes da instalação do experimento, foram coletadas 50 amostras simples do solo, utilizando-se um trado holandês à profundidade de 0–20 cm 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<sup>-3</sup>; N = 0,04 g kg<sup>-1</sup>; P = 15,14 g kg<sup>-1</sup>; K= 50,5 mg dm<sup>-3</sup>; Na = 4,1 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 1,84 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,39 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; e CTC = 3,38 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

O delineamento experimental usado foi em blocos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram das seguintes quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo (10; 25; 40 e 55 t ha<sup>-1</sup> em base seca). Cada parcela experimental teve uma área total de 3,60 m<sup>2</sup> (3,00 × 1,20 m), com área de colheita de 2,00 m<sup>2</sup>. Essas quantidades foram incorporadas em cada tratamento 20 dias antes da semeadura segundo recomendação de Linhares et al. (2011).

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

transparente tipo *Vulcabrilho Bril Fles* de 30 micras durante 30 dias com a finalidade de combater nematóides e fitoparasitas nas camadas 0-10 cm do solo, especialmente *Meloidogyne* spp (SILVA et al., 2006).

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<sup>-1</sup> N; 4,0 g kg<sup>-1</sup> P; 15,7 g kg<sup>-1</sup> K; 9,3 g kg<sup>-1</sup> Ca e 7,03 g kg<sup>-1</sup> Mg, com relação C:N de 25:1.

O cultivo consorciado foi estabelecido em faixas alternadas das culturas componentes na proporção de 50% da área para o rabanete e 50% da área para o caupi-hortaliça, onde cada parcela foi constituída de quatro fileiras de rabanete alternadas com quatro fileiras de caupi-hortaliça, ladeadas por duas fileiras-bordaduras de rabanete 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 m<sup>2</sup>, com uma área útil de 2,00 m<sup>2</sup> contendo 40 plantas de caupi-hortaliça no espaçamento de 0,25 m entre fileiras com 10 plantas por metro linear e 100 plantas de rabanete no espaçamento de 0,25 m com 25 plantas por metro linear. A cultivar de caupi plantada foi a 'BRS Itaim' e a do rabanete foi a 'Crimson Gigante'.

Em cada bloco foi plantado uma parcela solteira de quatro fileiras de cada cultivar de hortaliça em estudo em sua densidade populacional ótima recomendada pela pesquisa. O caupi-hortaliça foi plantado em quatro fileiras no espaçamento de 0,50 m entre fileiras com 10 plantas por metro linear, numa densidade populacional de 200.000 plantas por hectare (FREIRE FILHO, 2011) e o rabanete plantado também no espaçamento de 0,20 m entre fileiras com 10 plantas por metro linear, numa densidade de 500.000 plantas por hectare (BATISTA et al., 2013). Em todas as parcelas consorciadas foram usadas às mesmas populações do cultivo solteiro.

A semeadura do rabanete e do caupi-hortaliça ocorreu no dia 19/07/2013. Aos sete e dez dias após a emergência, foi realizado o desbaste para a cultura do caupi e do rabanete, respectivamente. 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<sup>-1</sup>, 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 (NOVAES et al., 2007). O controle das plantas infestantes foi realizado através de monda diária.

A colheita do rabanete foi realizada aos 35 dias após a semeadura e a do caupi aos 65 dias. No caupi foram realizados cinco repasses sendo último realizado no dia 07/10/2013.

Na cultura do rabanete foi avaliada a produtividade comercial de raízes (determinada a partir da massa da matéria fresca das raízes das plantas da área útil livres de rachaduras, bifurcações, nematóides e danos mecânicos, expressa em t ha<sup>-1</sup>) e na cultura do caupi-hortaliça a produtividade de grãos verdes (quantificada da quantidade de grãos verdes obtida da área útil de cada parcela, expressa em t ha<sup>-1</sup>).

A eficiência agroeconômica do sistema consorciado foi avaliada pelos índices parciais de uso eficiente da terra do rabanete (UET<sub>r</sub>) e do caupi-hortaliça (UET<sub>c</sub>) e índice de uso eficiente da terra (UET), pela renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade. O índice parcial do rabanete, UET<sub>r</sub>, é dado pela seguinte expressão: (I<sub>rabanete</sub>/S<sub>rabanete</sub>) e do caupi-hortaliça, UET<sub>c</sub> pela expressão: (I<sub>caupi-hortaliça</sub>/S<sub>caupi-hortaliça</sub>), onde I e S representam as produtividades comercial do rabanete e de grãos verdes do caupi dos sistemas consorciado e solteiro de cada cultura componente. O índice UET foi obtido pela soma das duas expressões. É definido como a área relativa de terra sob condições de plantio solteiro, que é requerida para proporcionar as produtividades alcançadas no consórcio.

A renda bruta (RB) foi obtida multiplicando-se a produtividade da cultura em cada tratamento pelo valor do produto pago ao produtor no mês de janeiro de 2014, que de R\$ 5,93/kg de raízes de rabanete e de R\$ 5,00/kg de grãos verdes de caupi, respectivamente. A renda líquida (RL) foi calculada subtraindo-se da renda bruta, os custos de produção, provenientes de insumos mais serviços. Estes custos (C) foram calculados para cada tratamento, levando-se em conta os coeficientes de custo de insumos e os serviços utilizados em um hectare de rabanete e caupi a nível

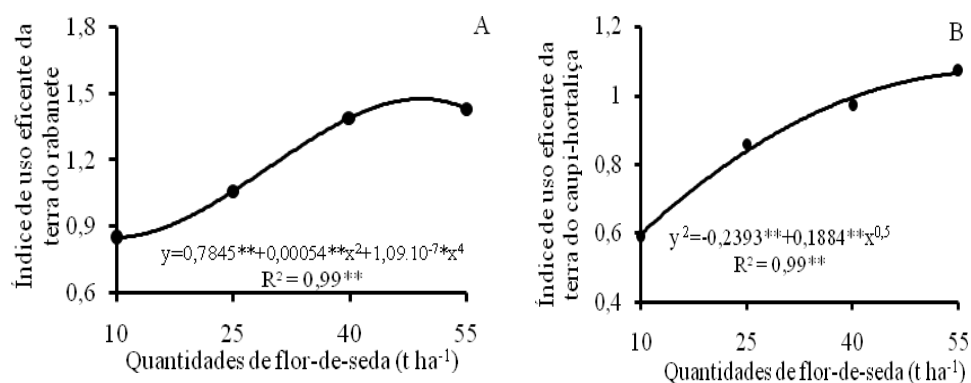
experimental. Foram considerados os preços de insumos e serviços vigentes no mês de janeiro de 2014, na cidade de Mossoró. A taxa de retorno (TR) por real investido em cada tratamento foi obtida por meio da relação entre a renda bruta (RB) e o custo de produção (C) de cada tratamento. O índice de lucratividade (IL) foi obtido da relação entre a RL e RB e expresso em percentagem.

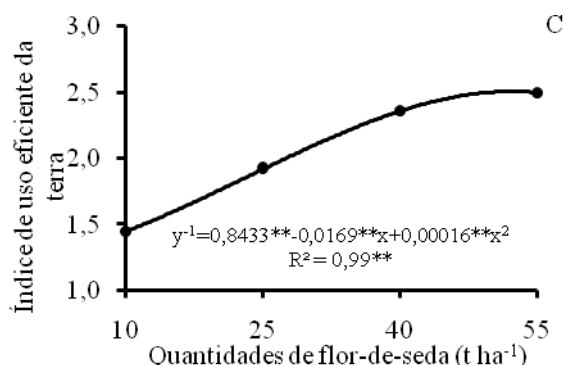
Análises de regressão foram realizadas nessas características avaliadas através do *software* 'Table Curve' (SYSTAT SOFTWARE INC, 2002), e a equação resposta de cada variável ajustada em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 ÍNDICES DE EFICIÊNCIA AGRONÔMICA/BIOLÓGICA

O índice parcial de uso eficiente da terra do rabanete e do sistema consorciado aumentaram com as quantidades de biomassa crescentes de flor-de-seda incorporadas ao solo, alcançando os valores máximos de 1,46 e 2,51 nas quantidades de biomassa de 49,92 e 52,42 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, decrescendo, em seguida, até a última quantidade de flor-de-seda adicionada (Figuras 1A e 1C). De modo diferente desses índices, observou-se um aumento no índice parcial de uso eficiente da terra do caupi-hortaliça com as quantidades crescentes de flor-de-seda, de aproximadamente 0,48, ou seja, de 48% entre a menor (10 t ha<sup>-1</sup>) e a maior quantidade (55 t ha<sup>-1</sup>) adicionada ao solo, com índice máximo de 1,08 obtido na maior quantidade de flor-de-seda de 55 t ha<sup>-1</sup> (Figura 1B).





**Figura 1** - Índices de uso eficiente da terra do rabanete (A), índice de uso eficiente da terra do caupi-hortaliça (B) e índice de uso eficiente da terra em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFERSA, 2013.

A resposta ascendente dessas variáveis em função do aumento nas quantidades de flor-de-seda pode ser atribuída ao maior suprimento nutricional das plantas de rabanete e de caupi, a adequada sincronia entre a decomposição e mineralização da flor-de-seda adicionada e a época de maior exigência nutricional da cultura (BATISTA et al., 2013; FONTANÉTTI et al., 2006). Segundo Vale et al. (2004), a mineralização do N é muito influenciada pela relação C:N do material em decomposição. Assim com a adição de resíduos com relação C:N entre 20:1 e 30:1 não há nem predomínio de imobilização nem mineralização do N. A relação C:N da flor-de-seda utilizada nesta pesquisa foi de 25:1, portanto, dentro da faixa explicitada pelos autores acima.

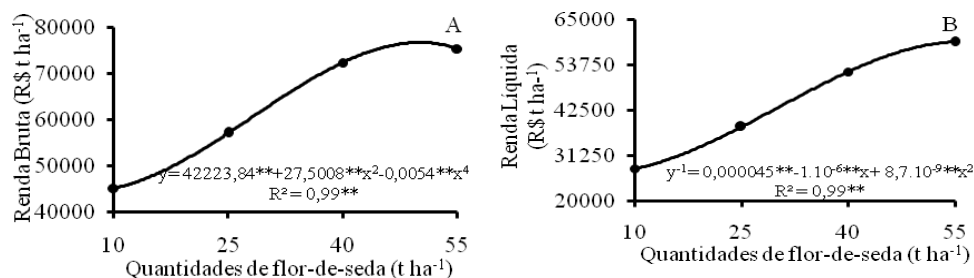
Todos os valores máximos dos índices parciais das culturas componentes (UETr e UETc) e do sistema consorciado foram maiores do que a unidade, o que significa que houve uma melhor utilização dos recursos ambientais e da área pelas culturas, e da mão-de-obra nas diversas operações como aplicação dos insumos e tratos culturais com o uso da flor-de-seda nos tratamentos estudados quando comparado com os seus respectivos monocultivos, indicando haver uma complementaridade entre as culturas e uma vantagem agrônômica/biológica no consórcio (CECÍLIO FILHO; MAY, 2002; DIMA et al., 2007)

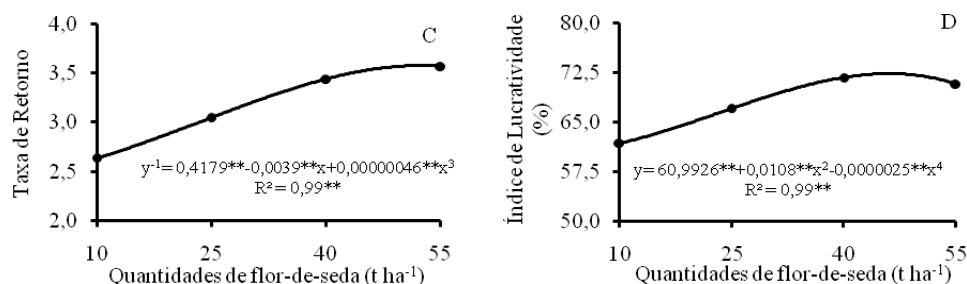


Rezende et al. (2005) trabalhando com consórcios de rabanete e alface estabelecidos em dois espaçamentos entre linhas e três épocas de transplântio da alface, observaram que os consórcios estabelecidos ao zero (espaçamento entrelinha 0,30 x 0,30 m) e aos 14 dias após o transplântio da alface (espaçamento entrelinhas de 0,40 x 0,30m) tiveram os maiores índices de uso eficiente da terra de 1,76 e 1,61, respectivamente. Zucchi et al. (2012) avaliando a eficiência agrônômica do consórcio de caupi e quiabo obteve índice de eficiência da terra da ordem de 1,44, resultado esse, semelhante ao do índice parcial de uso eficiente da terra do rabanete (1,46) e inferior ao alcançado pelo consórcio de rabanete com caupi-hortaliça (2,51). Essa diferença se deve quiabo na associação.

### 3.2 INDICADORES DE EFICIÊNCIA ECONÔMICA

Com relação aos indicadores econômicos: renda bruta, taxa de retorno e índice de lucratividade, observou-se aumento nos valores com as crescentes quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo, até os valores máximos de R\$ 76863,06; 3,57 por real investido e 72,73 % nas quantidades de biomassa de 50,19; 52,90 e 46,41 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, decrescendo, em seguida, até a última quantidade de flor-de-seda adicionada (Figuras 2A, 2C e 2D).





**Figura 2** - Renda bruta (A), renda líquida (B), taxa de retorno (C) e índice de lucratividade (D) em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró, UFERSA, 2013.

Com relação a renda líquida, observou-se um aumento no seu valor com as quantidades crescentes de flor-de-seda, de cerca de R\$ 21864,06 entre a menor (10 t ha<sup>-1</sup>) e a maior quantidade (55 t ha<sup>-1</sup>) adicionada ao solo, com renda líquida máxima de R\$ 59549,52 obtida na maior quantidade de flor-de-seda de 55 t ha<sup>-1</sup> (Figura 2B).

Diante desses resultados, observa-se que a otimização do desempenho econômico do sistema consorciado do rabanete e caupi-hortaliça foi obtida com a incorporação da quantidade de biomassa de flor-de-seda de 47 t ha<sup>-1</sup>, ditada pelo índice de lucratividade, considerado um dos bons indicadores que expressa melhor o valor econômico dos sistemas de cultivos consorciados, já que naquele se encontram deduzidos os custos de produção (BEZERRA NETO et al., 2012). Esses resultados se devem ao fato de que tanto o rabanete como o caupi-hortaliça responderam muito bem à adubação verde (com índices de UET superiores a 1), e que esses indicadores econômicos promissores advieram do melhor aproveitamento dos recursos ambientais pelas plantas proporcionadas pelas quantidades de flor-de-seda testadas. Assim, a eficiência agrônômica dos sistemas consorciados de rabanete com caupi-hortaliça foi traduzida em eficiência econômica. Sabe-se que o aumento da produtividade por unidade de área é uma das razões mais importantes para se cultivar duas ou mais culturas no sistema de consorciação, que no caso de ser feito com hortaliças permite melhor aproveitamento da terra e de outros

recursos disponíveis, resultando em maior rendimento econômico (ZÁRATE et al., 2002).

Rezende et al. (2005) estudando os indicadores econômicos de consórcios de rabanete com alface americana obtiveram taxas de retorno de 4,13 e 4,53, e índices de lucratividade de 75,77 e 77,94%, respectivamente, resultados esses próximos aos obtidos neste trabalho. Segundo os autores, os consórcios de alface e rabanete foram vantajosos economicamente quando comparados aos seus monocultivos, resultado do maior incremento na receita em relação ao aumento observado no custo de produção.

#### **4 CONCLUSÃO**

Em termos gerais, conclui-se que a otimização das eficiências agrônômica e econômica dos sistemas consorciados de rabanete e caupi-hortaliça é viabilizada com a incorporação de 53 e 47 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda ao solo, respectivamente. O uso da flor-de-seda como adubo verde é viável agroeconomicamente no consórcio de rabanete e caupi-hortaliça.

## REFERÊNCIAS

- BATISTA, M. A. V.; BEZERRA NETO, F.; AMBROSIO, M. M. Q.; GUIMARÃES, L. M. S.; SARAIVA, J. P. B.; SILVA, M. L. Atributos microbiológicos do solo e produtividade de rabanete influenciados pelo uso de espécies espontâneas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.31, n.4, p. 587-594, 2013.
- BEZERRA NETO, F.; PORTO, V. C. N.; GOMES, E. G.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MOREIRA, J. N.. Assessment of agroeconomic indices in polycultures of lettuce, rocket and carrot through uni - and multivariate approaches in semi-arid Brazil. **Ecological Indicators**, Kidlington, v. 1, n. 14, p. 11-17, 2012.
- BEZERRA NETO, F.; SILVA, M. L.; VIEIRA, F. A.; SILVA, R. C. P.; SILVA, I. N. Consórcio de beterraba com caupi-hortaliça adubado com diferentes quantidades de flor-de-seda. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3, 2013a, Recife (PE). **Anais...** Instituto Agrônômico de Pernambuco, p. 1-5.
- BEZERRA NETO, F.; SILVA, M. L.; VIEIRA, F. A.; SILVA, R. C. P. Performance produtiva de cenoura consorciada com caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de flor-de-seda. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3, 2013b Recife (PE). **Anais...** Instituto Agrônômico de Pernambuco, p. 1-5.
- CAAMAL-MALDONADO, J. A. C.; JIMENEZ-OSORNIO, J. J. ; TORRES-BARRAG, A.; ANAYA, A. L. The use of allelopathic legume cover and mulch species for weed control in cropping systems. **Agronomy Journal**, Madison, v. 1, n. 93, p. 27-36, 2001.
- CATELAN, F.; CANATO, G.H.D.; MARTINS, M.I.E.G.; CECÍLIO FILHO, A.B. Análise econômica das culturas de alface e rabanete, cultivadas em monocultivo e consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2. Suplemento 2. CDROM. Trabalho apresentado no 42º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2002.
- CECÍLIO FILHO, A.B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 501- 504, 2002.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.
- FREIRE FILHO, F. R. **Feijão-caupi no Brasil**: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84p.

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

LEITE, C. A. M. **Planejamento da Empresa Rural**. Brasília: 1998. 60p. (Curso de Especialização por Tutoria à Distância, v. 4).

LIMA, J. S. S., BEZERRA NETO, F.; GOMES, E. G.; NEGREIROS, M. Z.; PONTES, F. S.T.; MEDEIROS, M. A.; BARROS JÚNIOR. A. P. Agroeconomic evaluation of intercropping rocket and carrot by uni-and multivariate analyses in a semi-arid region of Brazil. **Ecological Indicators**, Kidlington, v. 41, n. 6, p.109–114, 2014.

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

NASCIMENTO, A. F.; MATTOS, J. L. S. Benefícios com a utilização de adubos verdes. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 2, n. 3, p. 41-55, 2007.

NASCIMENTO, J. T. SILVA, I. F.; SANTIAGO, R. D.; SILVA NETO, L. F. Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 457-462, 2003.

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

REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 95 p. (Texto Acadêmico).

REZENDE, B. L. A.; CECÍLIO FILHO, A.B.; CATELAN, F.; MARTINS, M.I.E. Análise econômica de cultivos consorciados de alface americana x rabanete: um estudo de caso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.853-858, jul-set 2005.

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

SYSTAT SOFTWARE INC. **Table curve 2D e 3D**. San Jose, CA: MMIV Systat Software Inc, 2002.

ZÁRATE, N.A.H.; VIEIRA, M, do C.; MARTIN, W. et al. Produção de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., **Resumos...** Uberlândia, v.20, n.2, 2002. 1 CD-ROM.

TORRES, J. L. R. **Estudo das plantas de cobertura na rotação milho-soja em sistema de plantio direto no cerrado, na região de Uberaba-MG**. 2003. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

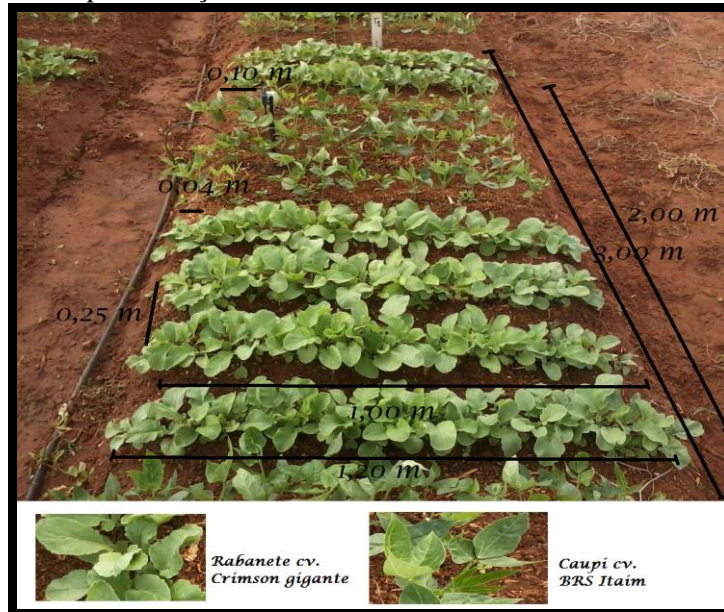
ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M.C.; MARTIN, W. Produção de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., **Resumos...** Uberlândia, v.20, n.2., 1 CD-ROM.

ZUCCHI, M. R.; PERINNAZZO, F. K.; PEIXOTO, N.; MENDANHA, W. R.; ZATARIN, M. A. Associação das culturas de quiabo e feijão-caupi. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 3, n. 2, p. 12-23, 2012.

WIGGINS, B. E.; KINKEL, L. L. Green manures and crop sequences influence alfalfa root rot and pathogen inhibitory activity among soilborne streptomycetes . **Plant and soil**, Dordrecht, v. 268, n. 1, p. 271-283, 2005.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A** - Fotografia da parcela experimental do cultivo consorciado de rabanete com caupi-hortaliça adubado com flor-de-seda.



Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

**APÊNDICE B** –Fotografia da área útil do sistema de cultivo solteiro do rabanete.



Fonte: Dados da pesquisa, 2013.



**APÊNDICE C – Práticas culturais realizadas na cultura do rabanete: a amontoa.**



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2013.

**APÊNDICE D - Variação fenotípica da planta de rabanete no sistema de cultivo consorciado (à esquerda) e em cultivo solteiro (à direita).**



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2013.

**APÊNDICE E** – Capacidade de rebrota vigorosa da espécie espontânea usada como adubo verde: flor-de-seda.



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2013.

**APÊNDICE F** – Tabela de custo para produzir 1 hectare de rabanete consorciado com caupi adubado com 10 toneladas de flor-de-seda.

COMPONENTES	UNIDADE	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
<b>A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)</b>				<b>15.760,11</b>	<b>94,56</b>
<b>A.1. Insumos</b>				<b>9.023,80</b>	<b>54,14</b>
Semente de Rabanete (Crimson Gigante)	1kg	15	83,80	1.257,00	7,54
Sementes de Feijão (BRS Itaim)	1 kg	20	2,83	56,60	0,34
Fibra de Coco (Golden Mix)	22kg	10	89,90	899,00	5,39
Bobina de plástico	m	2064	3,30	6.811,20	40,87
<b>A.2. Mão-de-obra</b>				<b>6.150,00</b>	<b>36,90</b>
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)</b>				<b>1.360,00</b>	<b>8,16</b>
Corte (10 t ha-1)	d/h*	33	30,00	990,00	5,94
Transporte	Frete	1	60,00	60,00	0,36
Trituração	d/h*	2	50,00	100,00	0,60
Secagem	d/h*	6	30,00	180,00	1,08
Ensacamento	d/h*	1	30,00	30,00	0,18
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>4.790,00</b>	<b>28,74</b>
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*	3	30,00	90,00	0,54
Plantio	d/h*	35	30,00	1.050,00	6,30
Desbaste	d/h*	25	30,00	750,00	4,50
Capina manual	d/h*	10	30,00	300,00	1,80
Colheita	d/h*	25	30,00	750,00	4,50
Transporte	d/h*	10	30,00	300,00	1,80
<b>A.3. Energia elétrica</b>				<b>212,28</b>	<b>1,27</b>
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	212,28	1,27
<b>A.4. Outras despesas</b>				<b>153,86</b>	<b>0,92</b>
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	15.386,08	153,86	0,92
<b>A.5. Manutenção e Conservação</b>				<b>220,17</b>	<b>1,32</b>
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10.000,00	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>B. CUSTOS FIXOS (CF)</b>				<b>1.080,75</b>	<b>6,48</b>
<b>B.1. Depreciação</b>				<b>470,75</b>	<b>2,82</b>
	<b>Vida útil (Mês)</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	<b>% sobre CT</b>
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
Microspessores	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>B.2. Impostos e taxas</b>				<b>10,00</b>	<b>0,06</b>
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,06
<b>B.3. Mão-de-obra fixa</b>				<b>600,00</b>	<b>3,60</b>
Aux. Administração	Salário	1	600,00	600,00	3,60
<b>C. Custos Operacionais Totais (COT)</b>				<b>16.840,86</b>	
C.1. (A) + (B)				16.840,86	101,05
<b>D. Custos de Oportunidade (CO)</b>				<b>224,98</b>	<b>1,35</b>
<b>D.1. Remuneração da terra</b>				<b>100,00</b>	<b>0,60</b>
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,60
<b>D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)</b>				<b>124,98</b>	<b>0,75</b>
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16.664,00	124,98	0,75
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>17.065,84</b>	
E.1. CV + CF + CO				17.065,84	102,40

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

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

**APÊNDICE G** – Tabela de custo para produzir 1 hectare de rabanete consorciado com caupi adubado com 25 toneladas de flor-de-seda.

COMPONENTES	UNIDADE	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
<b>A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)</b>				<b>17.355,91</b>	<b>104,14</b>
<b>A.1. Insumos</b>				<b>9.023,80</b>	<b>54,14</b>
Semente de Rabanete (Crimson Gigante)	1kg	15	83,80	1.257,00	7,54
Sementes de Feijão (BRS Itaim)	1 kg	20	2,83	56,60	0,34
Fibra de Coco (Golden Mix)	22kg	10	89,90	899,00	5,39
Bobina de plástico	m	2064	3,30	6.811,20	40,87
<b>A.2. Mão-de-obra</b>				<b>7.730,00</b>	<b>46,38</b>
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)</b>				<b>2.880,00</b>	<b>17,28</b>
Corte (25 t ha-1)	d/h*	82	30,00	2.460,00	14,76
Transporte	Frete	1	60,00	60,00	0,36
Trituração	d/h*	3	50,00	150,00	0,90
Secagem	d/h*	6	30,00	180,00	1,08
Ensacamento	d/h*	1	30,00	30,00	0,18
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>4.850,00</b>	<b>29,10</b>
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 (1º)	d/h*	5	30,00	150,00	0,90
Plantio	d/h*	35	30,00	1.050,00	6,30
Desbaste	d/h*	25	30,00	750,00	4,50
Capina manual	d/h*	10	30,00	300,00	1,80
Colheita	d/h*	25	30,00	750,00	4,50
Transporte	d/h*	10	30,00	300,00	1,80
<b>A.3. Energia elétrica</b>				<b>212,28</b>	<b>1,27</b>
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	212,28	1,27
<b>A.4. Outras despesas</b>				<b>169,66</b>	<b>1,02</b>
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	16.966,08	169,66	1,02
<b>A.5. Manutenção e Conservação</b>				<b>220,17</b>	<b>1,32</b>
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10.000,00	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>B. CUSTOS FIXOS (CF)</b>				<b>1.080,75</b>	<b>6,48</b>
<b>B.1. Depreciação</b>				<b>470,75</b>	<b>2,82</b>
	<b>Vida útil (Mês)</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	<b>% sobre CT</b>
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
Microspessores	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>B.2. Impostos e taxas</b>				<b>10,00</b>	<b>0,06</b>
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,06
<b>B.3. Mão-de-obra fixa</b>				<b>600,00</b>	<b>3,60</b>
Aux. Administração	Salário	1	600,00	600,00	3,60
<b>C. Custos Operacionais Totais (COT)</b>				<b>18.436,66</b>	
C.1. (A) + (B)				18.436,66	110,62
<b>D. Custos de Oportunidade (CO)</b>				<b>224,98</b>	<b>1,35</b>
<b>D.1. Remuneração da terra</b>				<b>100,00</b>	<b>0,60</b>
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,60
<b>D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)</b>				<b>124,98</b>	<b>0,75</b>
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16.664,00	124,98	0,75
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>18.661,64</b>	
E.1. CV + CF + CO				18.661,64	111,97
*d/h=dia/homem					
**h/t=hora/trator					

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

**APÊNDICE H – Tabela de custo para produzir 1 hectare de rabanete consorciado com caupi adubado com 40 toneladas de flor-de-seda.**

COMPONENTES	UNIDADE	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
<b>A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)</b>				<b>18.971,91</b>	<b>113,83</b>
<b>A.1. Insumos</b>				<b>9.023,80</b>	<b>54,14</b>
Semente de Rabanete (Crimson Gigante)	1kg	15	83,80	1.257,00	7,54
Sementes de Feijão (BRS Itaim)	1 kg	20	2,83	56,60	0,34
Fibra de Coco (Golden Mix)	22kg	10	89,90	899,00	5,39
Bobina de plástico	m	2064	3,30	6.811,20	40,87
<b>A.2. Mão-de-obra</b>				<b>9.330,00</b>	<b>55,98</b>
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)</b>				<b>4.420,00</b>	<b>26,52</b>
Corte (40 t ha-1)	d/h*	130	30,00	3.900,00	23,40
Transporte	Frete	1	60,00	60,00	0,36
Trituração	d/h*	5	50,00	250,00	1,50
Secagem	d/h*	6	30,00	180,00	1,08
Ensacamento	d/h*	1	30,00	30,00	0,18
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>4.910,00</b>	<b>29,46</b>
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*	35	30,00	1.050,00	6,30
Desbaste	d/h*	25	30,00	750,00	4,50
Capina manual	d/h*	10	30,00	300,00	1,80
Colheita	d/h*	25	30,00	750,00	4,50
Transporte	d/h*	10	30,00	300,00	1,80
<b>A.3. Energia elétrica</b>				<b>212,28</b>	<b>1,27</b>
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	212,28	1,27
<b>A.4. Outras despesas</b>				<b>185,66</b>	<b>1,11</b>
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	18.566,08	185,66	1,11
<b>A.5. Manutenção e Conservação</b>				<b>220,17</b>	<b>1,32</b>
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e poço)	%	0,01	10.000,00	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>B. CUSTOS FIXOS (CF)</b>				<b>1.080,75</b>	<b>6,48</b>
<b>B.1. Depreciação</b>				<b>470,75</b>	<b>2,82</b>
	<b>Vida útil (Mês)</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	<b>% sobre CT</b>
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
Microespessores	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>B.2. Impostos e taxas</b>				<b>10,00</b>	<b>0,06</b>
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,06
<b>B.3. Mão-de-obra fixa</b>				<b>600,00</b>	<b>3,60</b>
Aux. Administração	Salário	1	600,00	600,00	3,60
<b>C. Custos Operacionais Totais (COT)</b>				<b>20.052,66</b>	
C.1. (A) + (B)				20.052,66	120,32
<b>D. Custos de Oportunidade (CO)</b>				<b>224,98</b>	<b>1,35</b>
<b>D.1. Remuneração da terra</b>				<b>100,00</b>	<b>0,60</b>
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,60
<b>D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)</b>				<b>124,98</b>	<b>0,75</b>
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16.664,00	124,98	0,75
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>20.277,64</b>	
E.1. CV + CF + CO				20.277,64	121,67
*d/h=dia/homem					
**h/t=hora/trator					

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

**APÊNDICE I** – Tabela de custo para produzir 1 hectare de rabanete consorciado com caupi adubado com 55 toneladas de flor-de-seda.

COMPONENTES	UNIDADE	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
<b>A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)</b>				<b>20.648,51</b>	<b>123,89</b>
<b>A.1. Insumos</b>				<b>9.023,80</b>	<b>54,14</b>
Semente de Rabanete (Crimson Gigante)	1kg	15	83,80	1.257,00	7,54
Sementes de Feijão (BRS Itaim)	1 kg	20	2,83	56,60	0,34
Fibra de Coco (Golden Mix)	22kg	10	89,90	899,00	5,39
Bobina de plástico	m	2064	3,30	6.811,20	40,87
<b>A.2. Mão-de-obra</b>				<b>10.990,00</b>	<b>65,94</b>
<b>A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)</b>				<b>6.020,00</b>	<b>36,12</b>
Corte (55 t ha-1)	d/h*	180	30,00	5.400,00	32,40
Transporte	Frete	1	60,00	60,00	0,36
Trituração	d/h*	7	50,00	350,00	2,10
Secagem	d/h*	6	30,00	180,00	1,08
Ensaçamento	d/h*	1	30,00	30,00	0,18
<b>A.2.2 Custos com demais serviços</b>				<b>4.970,00</b>	<b>29,82</b>
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 (1º)	d/h*	9	30,00	270,00	1,62
Plantio	d/h*	35	30,00	1.050,00	6,30
Desbaste	d/h*	25	30,00	750,00	4,50
Capina manual	d/h*	10	30,00	300,00	1,80
Colheita	d/h*	25	30,00	750,00	4,50
Transporte	d/h*	10	30,00	300,00	1,80
<b>A.3. Energia elétrica</b>				<b>212,28</b>	<b>1,27</b>
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	212,28	1,27
<b>A.4. Outras despesas</b>				<b>202,26</b>	<b>1,21</b>
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	20.226,08	202,26	1,21
<b>A.5. Manutenção e Conservação</b>				<b>220,17</b>	<b>1,32</b>
1% a.a. sobre valor das construções (galpão e p	%	0,01	10.000,00	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>B. CUSTOS FIXOS (CF)</b>				<b>1.080,75</b>	<b>6,48</b>
<b>B.1. Depreciação</b>				<b>470,75</b>	<b>2,82</b>
	<b>Vida útil (Mês)</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Meses</b>	<b>Depreciação</b>	<b>% sobre CT</b>
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>B.2. Impostos e taxas</b>				<b>10,00</b>	<b>0,06</b>
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,06
<b>B.3. Mão-de-obra fixa</b>				<b>600,00</b>	<b>3,60</b>
Aux. Administração	Salário	1	600,00	600,00	3,60
<b>C. Custos Operacionais Totais (COT)</b>				<b>21.729,26</b>	
C.1. (A) + (B)				21.729,26	130,38
<b>D. Custos de Oportunidade (CO)</b>				<b>224,98</b>	<b>1,35</b>
<b>D.1. Remuneração da terra</b>				<b>100,00</b>	<b>0,60</b>
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,60
<b>a.a.)</b>				<b>124,98</b>	<b>0,75</b>
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16.664,00	124,98	0,75
<b>E. CUSTOS TOTAIS</b>				<b>21.954,24</b>	
E.1. CV + CF + CO				21.954,24	131,73
*d/h=dia/homem					
**h/t=hora/trator					

Fonte: Dados da pesquisa, 2013