

FLAVIANA DE ANDRADE VIEIRA

**DOSES DE MÁXIMA EFICIÊNCIA FÍSICA E
ECONÔMICA DE FLOR-DE-SEDA NO
RENDIMENTO DE CAUPI-HORTALIÇA**

**MOSSORÓ – RN
2014**

FLAVIANA DE ANDRADE VIEIRA

**DOSES DE MÁXIMA EFICIÊNCIA FÍSICA E ECONÔMICA DE
FLOR-DE-SEDA NO RENDIMENTO DE CAUPI-HORTALIÇA.**

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

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

MOSSORÓ – RN
2014

**O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade
de seus autores**

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

V657d Vieira, Flaviana de Andrade

Dose de máxima eficiência agroeconômica de flor-de-seda
no cultivo solteiro do caupi - hortaliça/ Flaviana de Andrade
Vieira -- Mossoró, 2014.

55f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Bezerra Neto

Co- Orientadora: Prof^a. Dra. Maiele Leandro da Silva

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

1. Adubação verde. 2. *Calotropis procera*. 3. *Vigna
unguilata*. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT/863-14

CDD: 631.874

Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza Borba
CRB-15/452

FLAVIANA DE ANDRADE VIEIRA

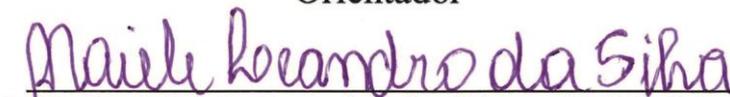
**DOSES DE MÁXIMA EFICIÊNCIA FÍSICA E ECONÔMICA DE FLOR-
DE-SEDA NO RENDIMENTO DE CAUPI-HORTALIÇA.**

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

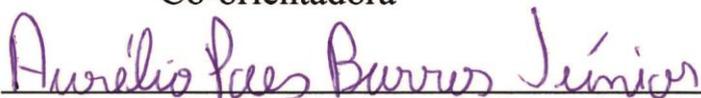
APROVADA EM: 25/09/2014



Ph.D. Francisco Bezerra Neto - UFERSA
Orientador



D.Sc. Maiele Leandro da Silva – UFERSA
Co-orientadora



D.Sc. Aurélio Paes Barros Júnior
Membro externo

Aos meus pais, Antônio Francisco
Vieira, Francisca Pereira de Andrade
Vieira pelo carinho, afeto e a presença
constante em minha vida.

Dedico, com muito amor e carinho.

A todos que estiveram ao meu lado e
torceram por mim nessa longa
caminhada.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, por me dá forças, me fortalecer nos momentos mais difíceis por me fazer sentir que nunca me deixaste sozinha e por todas as oportunidades oferecidas em minha vida.

Aos meus pais Antônio e Tica que sempre estiveram de braços abertos a me oferecer todo o seu amor e carinho, sempre me deram forças para lutar e seguir meu caminho, mesmo quando pensei que não ia vencer os muitos obstáculos, mais suas palavras me deram ânimo pra levanta a cabeça.

Aos meus irmãos Francisco e Fabiana pela compreensão e apoio nesta longa caminhada.

A minha avó Benedita e a minha tia Raimunda por estar sempre ao meu lado me apoiando e me dando carinho.

De forma muito especial ao meu amado e inesquecível avô José (in memorian) e a minha tia Lúcia (in memorian) que de onde eles estiverem têm estado presente sempre comigo em todos os momentos e têm me protegido e pedido a Deus por mim sempre.

Ao meu amado noivo Adeilson que desde o primeiro momento tem me dado seu apoio incondicional, amor, carinho, compreensão, força nos momentos difíceis pra vencer a saudade e os obstáculos, pra lutar, pra chegar até aqui hoje, pelo companheirismo, cumplicidade, paciência, por caminhar cada dia ao meu lado e se fazer presente não deixando sentir-me sozinha em nenhum momento mesmo quando estivemos distantes, mais o nosso amor se fez presente em cada momento em minha mente e em meu coração.

A essas pessoas especiais: Dona Genilza, Seu Antônio, Anderson, Adriano, Daiane, Andryelly que se preocuparam, apoiaram e torceram por mim.

A minha gata Katrina pelo carinho e amor oferecido mesmo de sua forma irracional, mais me fazendo sempre sentir bem.

A meu padrinho José Francisco Vieira (in memorian) por sempre ter torcido por mim, sei que agora junto de Deus ele está feliz por mais essa conquista alcançada.

As minhas madrinhas Sebastiana, Nevinha e Toinha pelo apoio e incentivo.

Aos demais familiares pelo incentivo e apoio.

Ao professor orientador Francisco Bezerra Neto pela receptividade, dedicação, carinho, orientação, pelos muitos ensinamentos, pelo apoio, compreensão e paciência principalmente nos momentos difíceis, pela amizade, pelas conversas e por acreditar no meu trabalho e desempenho, obrigado por tudo professor você será sempre lembrado com imenso carinho.

A minha co-orientadora Maiele Leandro da Silva pela acolhida, amizade, carinho, apoio, cuidado, pelos ensinamentos, sugestões, pela co-orientação e colaboração durante a elaboração deste trabalho, fazendo com que eu obtivesse novos conhecimentos, paciência, compreensão nos momentos que mais precisei, pelos inúmeros momentos que passamos juntas seja em campo, laboratório, sala de aula ou orientações, obrigada querida você sempre terá um lugar aqui no meu coração.

Ao professor Aurélio Paes Barros Júnior pela colaboração e contribuição neste trabalho.

A UFERSA, por me dar a oportunidade de cursar uma Pós-Graduação adquirindo novos conhecimentos, aprendizados e uma formação.

A CAPES-Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa, me oferecendo condições de cursar a Pós-Graduação.

A todos que fizeram e fazem parte da nossa equipe de pesquisa que contribuíram tanto com a condução dos meus trabalhos quanto com o de todos os demais integrantes e também pela amizade: Cosmildo, Josimar, Josivan, Seu Antônio, Seu Alderi, José Roberto, Ítalo, Ewerton, Maria Francisca, Maria Luíza, Ricardo, Giorgio, Kássia, Professora Jailma, entre outros.

Ao coordenador professor Vander Mendonça e ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela disponibilidade e pelos conhecimentos repassados no decorrer do Curso.

Aos técnicos do Laboratório de Nutrição de Plantas Paulo, Bruno e Cristiane, pela ajuda nas análises dos solos.

Aos alunos de Mestrado e Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia que fomos colegas nas disciplinas, seminários e nessa caminhada em busca do nosso objetivo.

Aos alunos do Curso de Agronomia pela oportunidade de ter desenvolvido o meu estágio de docência.

A todos os funcionários da UFERSA e da PPGF. A Dona Lúcia, Socorro, Camila, Neto, Max, Erika, Monteiro, Paulo, Bruno, Cristiane e todos os demais.

Ao meu ex-orientador e professor Evandro Franklin de Mesquita a quem sou eternamente grata por sempre acreditar no meu potencial, por me dar apoio e força, por me fazer acreditar que eu chegaria até o Mestrado só bastavam ter fé. Lembro-me bem de suas palavras até hoje e também agradecer pela sua amizade e apoio.

A todos os meus ex-professores da UEPB pela torcida nessa minha caminhada.

A essas pessoas especiais: Dalila, Lúcia, Fran, Joyce, Sonally, Gerciane, Priscila, Roselaine, Cimara, Claudiene, recebam os meus agradecimentos pelos momentos de estudo, de conversas, pela força nas horas difíceis, pelas palavras amigas, pela cumplicidade, companheirismo, momentos de alegria e união, vocês estarão sempre em meu coração.

A todos aqueles que não acreditavam em mim, que atiraram pedras, que não me ofereceram a mão para me ajudar a levantar em meio as minhas quedas, pois, foi a partir de cada momento difícil, do levantar de cada queda que eu criava novas forças para seguir em frente e chegar até aqui hoje.

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

Essa nova fase de minha vida foi de muitas experiências, foram muitas as lutas, a perseverança, as dificuldades, obstáculos, aprendizado, conhecimentos adquiridos, vitórias, e principalmente lições de vida são momentos indescritíveis e que estarão guardados sempre em minha mente e em meu coração fazendo parte das páginas do livro da minha vida.

OBRIGADA A TODOS!

BIOGRAFIA

FLAVIANA DE ANDRADE VIEIRA, filha de Antônio Francisco Vieira e Francisca Pereira de Andrade Vieira, nasceu em Catolé do Rocha – PB, em 23/08/1989. Em 2003 e 2006 concluiu os estudos do 1º e 2º graus na Escola de Ensino Fundamental e Médio Obdúlia Dantas, na cidade de Catolé do Rocha – PB. Iniciou o Curso de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias, em fevereiro de 2007, na Universidade Estadual da Paraíba, obtendo o título de Licenciada em Ciências Agrárias em julho de 2010. Iniciou o Curso Técnico de Contabilidade em 2011 no Colégio Técnico Dom Vital, na cidade de Catolé do Rocha – PB, obtendo o título em junho de 2012. Iniciou também o Curso Técnico em Agropecuária em 2011 na Escola Agrotécnica do Cajueiro da Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, em Catolé do Rocha–PB, obtendo o título no ano de 2012.

**“O êxito na vida não se mede pelo que você conquistou, mas sim pelas dificuldades que superou no caminho.”
Abraham Lincoln**

RESUMO

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

O caupi-hortaliça (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), é uma leguminosa granífera, utilizada na alimentação humana, bastante cultivada nas áreas semi-áridas do Nordeste brasileiro. A adubação verde é uma forma econômica e alternativa dos produtores rurais de baixa renda para fertilizar suas plantações. Contudo, não há informações sobre o uso dessa adubação verde utilizando flor-de-seda. Diante disto, este trabalho teve como objetivo determinar a dose de máxima eficiência agroeconômica de flor-de-seda na produtividade de grãos verdes de caupi-hortaliça e de seus componentes de produção em função de diferentes quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo em cultivo solteiro. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, no período de agosto a novembro de 2013. O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados com 5 repetições. Os tratamentos consistiram das seguintes quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo: 20, 35, 50 e 65 t ha⁻¹ em base seca. Cada parcela experimental teve uma área total de 3,6 m² (3,00 m x 1,20 m), com uma área útil de 2,00 m² contendo 40 plantas de caupi-hortaliça no espaçamento 0,50 m entre fileiras com 10 plantas por metro linear. A cultivar de caupi-hortaliça plantada foi a BRS Itaim. Foram incorporadas 30% da flor-de-seda no dia 22 de agosto de 2013 em todas as parcelas, 20 dias antes do plantio. Durante o tempo de decomposição foram realizadas irrigações diárias em dois turnos, uma pela manhã e a outra pela tarde. Após 20 dias da semeadura foi feita a incorporação dos 70% restante do material nas entre linhas das parcelas. As características avaliadas foram: número de vagens verdes por metro quadrado, número de grãos verdes por vagem, produtividade de vagens verdes, peso de 100 grãos verdes e massa seca de grãos e de vagens verdes. Os Indicadores econômicos determinados foram: renda bruta (RB), renda líquida (RL), custo de produção (CT), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL). As doses de máxima eficiência agrônômica e econômica de caupi-hortaliça foram obtidas com a incorporação ao solo das quantidades de flor-de-seda de 59,4 e 54 t ha⁻¹, respectivamente, com a produtividade de grãos verdes de 3,25 t ha⁻¹ e renda líquida de R\$ 9.624,74.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, *Calotropis procera*, Adubação verde.

ABSTRACT

VIEIRA, Flaviana de Andrade. **Doses of physical and economic efficiency maximum of roostertree in the cowpea-vegetable yield.** 2014. 55f. Thesis (MS in Agronomy: Plant Science) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2014.

Cowpea-vegetable (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) is a grain legume, used in the human food, largely grown in semi-arid areas of the Brazilian Northeast. Green manure is an economical form and alternative for the low-income farmers to fertilize their crops. However, there is no information about the use of this green manure using roostertree. In view of this, this study aimed to determine the dose of agro-economic efficiency maximum of roostertree in the green grain yield of cowpea-vegetable and its production components in function of different amounts of roostertree incorporated into the soil in sole crop. The experiment was conducted at the Experimental Farm Rafael Fernandes, from August to November 2013. The experimental design was a randomized complete block design with 5 replications. The treatments consisted of the following amounts of roostertree biomass incorporated into the soil: 20, 35, 50 and 65 t ha⁻¹ on a dry basis. Each experimental plot had a total area of 3.6 m² (3.00 m x 1.20 m), with a harvest area of 2.00 m², containing 40 plants of cowpea-vegetable spaced of 0.50 m between rows with 10 plants per linear meter. The cultivar of cowpea-vegetable planted was BRS Itaim. It was incorporated 30% of the roostertree on August 22, 2013 in all plots, 20 days before planting. During the time of decomposition were performed daily irrigations in two shifts, one in the morning and one in the evening. After 20 days of sowing was made the incorporation of the 70% remaining of the material between the lines of the plots. The characteristics evaluated were: number of green pods per square meter, number of green grains per pod, yield of green pods, weight of 100 green grains and dry mass of grains and green pods. The economic indicators determined were: gross income (GI), net income (NI), production cost (PC), rate of return (RR) and profit margin (PM). The doses for maximum agronomic and economic efficiency of cowpea-vegetable were obtained with the incorporation into the soil of the quantities of roostertree of 59.4 and 54 t ha⁻¹, respectively, with the yield of green grains of 3.25 t ha⁻¹ and net income of R \$ 9,624.74.

Keywords: *Vigna unguiculata*, *Calotropis procera*, Green manuring.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Temperaturas mínima, média, máxima e umidade relativa no período de agosto a novembro de 2013. Mossoró-RN, UFERSA, 2014..... 24
- Figura 2 - Representação gráfica de uma parcela experimental de caupi-hortaliça solteiro plantado no espaçamento de 0,50 x 0,10 m em função de quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2014..... 26
- Figura 3 - Produtividade de vagens verdes (A) número de vagens verdes por m² (B) e massa seca de vagens verdes (C) de caupi-hortaliça em função de quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. MOSSORÓ-RN, UFERSA, 2014..... 32
- Figura 4 - Número de grãos verdes por vagem (A), produtividade de grãos verdes (B), peso de 100 grãos verdes (C) e massa seca de grãos verdes (D) de caupi-hortaliça em função de quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. MOSSORÓ-RN, UFERSA, 2014..... 34
- Figura 5 - Renda bruta (A), renda líquida (B), taxa de retorno (C), índice de lucratividade (D) de caupi-hortaliça em função de quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. MOSSORÓ-RN, UFERSA, 2014..... 36

LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

- Tabela 1 - Coeficientes de custos de produção de 1 ha de caupi-hortaliça utilizando 20 t ha⁻¹ flor-de-seda como adubo verde. Mossoró-RN, UFERSA, 2014..... 48
- Tabela 2 - Coeficientes de custos de produção de 1 ha de caupi-hortaliça utilizando 35 t ha⁻¹ flor-de-seda como adubo verde. Mossoró-RN, UFERSA, 2014..... 50
- Tabela 3 - Coeficientes de custos de produção de 1 ha de caupi-hortaliça utilizando 50 t ha⁻¹ flor-de-seda como adubo verde. Mossoró-RN, UFERSA, 2014..... 52
- Tabela 4 - Coeficientes de custos de produção de 1 ha de caupi-hortaliça utilizando 65 t ha⁻¹ flor-de-seda como adubo verde. Mossoró-RN, UFERSA, 2014..... 54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1	ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI.....	16
2.2	NOMENCLATURA.....	17
2.3	ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....	17
2.3.1	Adubação verde.....	18
2.3.2	Adubação com espécies espontâneas da caatinga.....	20
2.4	CARACTERÍSTICAS DA FLOR-DE-SEDA.....	21
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	23
3.2	INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	24
3.3	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	25
3.4	CULTIVAR E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	26
3.5	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	27
3.4.1	Produtividade de vagens verdes.....	27
3.4.2	Número de vagens por metro quadrado.....	27
3.4.3	Massa seca de vagens verdes.....	28
3.4.4	Produtividade de grãos verdes.....	28
3.4.5	Número de grãos verdes por vagem.....	28
3.4.6	Peso de 100 grãos verdes.....	28
3.4.7	Massa seca de grãos verdes.....	29
3.5	INDICADORES ECONÔMICOS.....	29
3.5.1	Renda bruta.....	29
3.5.2	Renda líquida.....	29
3.5.3	Taxa de retorno.....	30
3.5.4	Índice de lucratividade.....	30
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1	INDICADORES ECONÔMICOS.....	35
5	CONCLUSÕES.....	37
	REFERÊNCIAS.....	38
	APÊNDICE.....	47

1 INTRODUÇÃO

A agricultura vem modificando suas características nas últimas décadas, a partir do desenvolvimento de novas tecnologias, impulsionando a produção de alimentos com baixo índice de insumos químicos. A preocupação da população com o consumo de alimentos saudáveis tem levado os agricultores a desenvolverem técnicas agrícolas para uma produção limpa que se baseie em uma interação dinâmica entre solo, planta, animais, pessoas, ecossistema e meio ambiente.

Entre as técnicas agrícolas podemos citar a adubação orgânica de origem animal e vegetal, merecendo destaque a adubação verde, por ser uma técnica bastante comum na produção de hortaliças. A adubação verde é uma prática de incorporação ao solo de restos de plantas produzidas no local ou adicionadas, com a finalidade de preservar ou restaurar os teores de matéria orgânica e nutrientes dos solos (SILVA, 1999). Essa prática melhora a capacidade de ciclagem e mobilização de nutrientes, aumento nos teores de nitrogênio, maior capacidade de armazenamento de água e troca de cátions, uma diminuição dos teores de alumínio e melhor controle de pragas, doenças e plantas invasoras (CALEGARI et al., 1993; PADOVAN, 2010).

Os efeitos promovidos pela adubação verde nas propriedades químicas do solo são bastante variáveis, dependendo de fatores como: a espécie utilizada, o manejo dado à biomassa, a época de plantio e corte do adubo verde, o tempo de permanência dos resíduos no solo, as condições locais, e a interação entre esses fatores (ALCÂNTARA et al., 2000).

As plantas mais utilizadas para adubação verde, geralmente, são as leguminosas, porque contêm altas porcentagens de fósforo, potássio, cálcio e principalmente, de nitrogênio, devido ao processo de fixação simbiótica do N na atmosfera, pelas bactérias do gênero *Rhizobium*, que se desenvolvem em suas raízes (FARIA, 2004), trabalhos têm evidenciado que as espécies espontâneas podem apresentar os mesmos desempenhos das leguminosas.

Dessa forma, espécies espontâneas da Caatinga têm demonstrado resultados promissores como adubo verde na produção de hortaliças, entre eles: alface, beterraba com jitirana (*Merremia aegyptia* L.), (GÓES et al., 2011), (SILVA et al., 2010), rabanete adubado com jitirana, mata-pasto (*Senna uniflora* L.) e flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.) (BATISTA et al., 2013), caupi-hortaliça consorciado com beterraba adubado com flor-de-seda (BEZERRA NETO et al., 2013). Entretanto, não existe informação na literatura sobre adubação verde com espécies espontâneas da Caatinga na produção de caupi-hortaliça.

O caupi-hortaliça é bastante adaptado a diversos tipos de adubação, pois é uma cultura pouco exigente em fertilidade do solo e apresenta boa capacidade de fixar nitrogênio atmosférico pela simbiose através do gênero *Rhizobium* (ANDRADE JÚNIOR et al., 2007). O manejo da fertilidade do solo contribui para o aumento da produtividade do caupi-hortaliça, influenciando no suprimento de nitrogênio (HUNGRIA et al., 1991; MARTINS et al., 2003) que é absorvido praticamente durante todo o ciclo da cultura. A nutrição adequada proporciona também a produção de grãos de melhor qualidade (KIKUTI et al., 2006).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo de determinar a dose de máxima eficiência física e econômica no rendimento de grãos verdes de caupi-hortaliça e de seus componentes de produção em função de diferentes quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI

O feijão-caupi, é cultivado na Ásia, África e na América do Sul. É uma leguminosa de grande importância nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Os principais países exportadores são Estados Unidos, Peru, Brasil, Niger, Mali, Burkina Faso, Benin, Chade, Camarões, Myanmar e Tailândia. Como importadores destacam Estados Unidos, Canadá, Portugal, Espanha, Grécia, Reino Unido, Bélgica, Argélia, Egito, Nigéria, Gana, Costa do Marfim, Togo, Gabão, Emirados Árabes Unidos, Israel, Índia e Turquia (FREIRE FILHO et al., 2011).

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2003), o plantio de feijão é estendido a todos os estados brasileiros, no sistema solteiro ou consorciado com outras culturas. Considerada uma cultura de subsistência em pequenas propriedades, é adotada também em sistemas de produção que requerem o uso de tecnologias intensivas como à irrigação, controle fitossanitário e colheita mecanizada.

De acordo com os dados da (CONAB, 2013), o consumo de feijão apresentou-se estável no período de 2008 a 2013. Neste período a demanda média nacional estava em torno de 3,5 milhões de toneladas. Houve uma redução sensível nos estoques públicos de feijão nas duas últimas safras. A relação média no período do estoque e consumo era de 10% na safra 12/13 e caiu para 5%, evidenciando que mercado apresentava uma enorme disponibilidade do produto.

A produção média brasileira da leguminosa no período de 2008 a 2013 era de 3,3 milhões de toneladas tanto para feijão comum como para caupi, pois, segundo a CONAB (2013), não há uma divisão entre os dados estatísticos do feijão comum e os do caupi. Na safra que se está encerrando, a estimativa é para se colher 2,8 milhões de toneladas, 14% abaixo da média ou 568 mil toneladas menos de feijão no prato da população.

2.2 NOMENCLATURA

O caupi conhecido no Nordeste Brasileiro como feijão-de-corda é uma das culturas mais importantes dos estados que compõem essa região brasileira. Seu consumo pode ser de forma de grãos secos ou grãos verdes (MELO et al., 2007). É muito consumido na forma de vagens verdes, onde seus grãos verdes, são denominados de feijão-verde com teor de umidade entre 60 e 70%, se constituem a matéria prima de uma gama de pratos regionais, além de ser utilizada como adubo verde (EHLERS e HALL, 1997; ANDRADE JÚNIOR et al., 2007; SANTOS et al., 2009). Quando cultivado para o consumo como grãos frescos é tratado como uma hortaliça, daí ser chamada de caupi-hortaliça (ROCHA, 2009).

2.3 ADUBAÇÃO ORGÂNICA

As áreas de exploração das olerícolas caracterizam-se pela utilização contínua do solo, com vários ciclos culturais que se desenvolvem em sequência. Entretanto, a preocupação com o ambiente e a qualidade de vida tem difundido amplamente as correntes da agricultura alternativa, entre elas, a agricultura orgânica (GOUVEIA e ALMEIDA, 1997).

Chama-se de orgânico o sistema de produção livre de agroquímicos e substâncias tóxicas (reais ou potenciais) para a saúde humana e para o meio ambiente. No Brasil, os orgânicos registram um crescimento de 30% ao ano, acompanhando uma tendência mundial (HARKALY, 2006). Eles têm crescido continuamente desde a última década, em razão de uma demanda cada vez maior por produtos orgânicos. Neste contexto, são 15,8 milhões de hectares manejados organicamente em todo mundo. As estimativas da FAO indicam um crescimento médio de 15% a 30% ao ano, podendo atingir 3,5% a 5,0% do mercado mundial de alimentos do ano de 2010, correspondendo às vendas de 61 a 94 bilhões de dólares em alimentos orgânicos (HORA et al., 2004).

As atuais mudanças na política global com diretrizes ecológicas, a crescente demanda por produtos orgânicos no mundo e as restrições impostas pelos países importadores quanto à qualidade e a segurança alimentar têm gerado a necessidade de estudo de técnicas alternativas para a produção de hortaliças que minimizem ou eliminem a utilização de adubos minerais e de agroquímicos (FONTANÉTTI et al., 2004).

A utilização de esterco é amplamente recomendada na produção de hortaliças orgânicas, de forma a garantir melhor condicionamento do solo e oferta de nutrientes, especialmente N (ALMEIDA, 1991). Nos sistemas de produção com hortaliças, 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 diminuição das doses de esterco ser aplicadas e contribuir para reposição das reservas de N no solo (CASTRO et al., 2004).

2.3.1 Adubação verde

A adubação verde foi definida por Pieters, em 1927 como: “A prática de enriquecimento do solo com matéria vegetal não decomposta (exceto resíduos culturais), original do lugar ou trazida de fora”. No entanto, esse conceito é muito mais antigo, tendo início na China, na dinastia de Chou, no período compreendido entre 1134-247 a.C. (RESENDE, 2000). Desde a antiguidade, o cultivo de determinadas plantas é realizado com o intuito de proporcionar efeitos benéficos ao solo, observados em colheitas posteriores. Relatos da prática da adubação verde às margens dos lagos dos Suíços datam de 5000 – 4000 anos a.C. (SOUZA e PIRES, 2005).

De acordo com Coutinho et al. (2003), sistemas agroecológicos de produção dependem e contam basicamente com os nutrientes provenientes da decomposição dos resíduos de plantas de cultivos anteriores e de matéria orgânica

do solo para a nutrição de plantas, que é um dos fatores mais relevantes para a sustentabilidade desses sistemas.

A prevenção da degradação de novas áreas, aliada à baixa fertilidade natural dos solos, têm conduzido à necessidade do uso de práticas de adição de matéria orgânica, sendo que dentro dessas novas práticas, destaca-se a adubação verde, reconhecida como uma alternativa viável na busca da sustentabilidade dos solos agrícolas (NASCIMENTO e MATOS, 2007). Num sentido bem amplo, a matéria orgânica do solo (MOS) pode ser entendida como a fração que compreende todos os organismos vivos e seus restos que se encontram no solo, nos mais variados graus de decomposição. Em algumas situações, até mesmo os resíduos vegetais presentes na superfície do solo são tidos como componentes da MOS (STEVENSON, 1994).

A utilização de adubos orgânicos de origem vegetal torna-se prática útil e econômica para os pequenos e médios produtores de hortaliças, uma vez em que enseja melhoria na fertilidade e na conservação do solo. As doses de adubo orgânico a serem utilizadas dependerão do tipo, textura, estrutura e teor de matéria orgânica no solo. A adubação orgânica quando realizada em vários anos consecutivos, geralmente proporciona acúmulo de nitrogênio orgânico no solo, aumentando seu potencial de mineralização e sua disponibilidade para as plantas (GALVÃO et al., 1999).

A adubação verde também contribui para a manutenção da cobertura vegetal (viva ou morta) na maior parte do ano (GOUVEIA e ALMEIDA, 1997), já que manter a superfície do solo permanentemente coberta com materiais vegetais em fase vegetativa ou com resíduo é uma estratégia de manejo recomendado para proteção e conservação do solo (ALVARENGA et al., 1995).

A incorporação ao solo de plantas com elevada produção de biomassa, rica em nutrientes, pode melhorá-lo, física, química e biologicamente, além de proporcionar a conservação ou o aumento da fertilidade (BATISTA, 2008).

Dentre os efeitos benéficos proporcionados pela adubação verde, pode ser destacado o aumento da disponibilidade de nutrientes para as culturas de interesse comercial, a proteção do solo contra erosão, o favorecimento de organismos

benéficos para a agricultura e o controle de plantas espontâneas (ESPÍNDOLA et al., 2006).

Entre os adubos verdes promissores para a prática da adubação verde destacam-se mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum* Piper & Tracy.), a crotalaria juncea (*Crotalaria juncea* L.) e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* DC.), por serem plantas rústicas, de eficiente desenvolvimento vegetativo, adaptadas as condições de baixa fertilidade e elevada temperatura (FONTANÉTTI et al., 2006).

Ao iniciar essa prática, devem ser escolhidas espécies de adubos verdes adaptadas às condições de clima e solo do local, além de apresentarem como características desejáveis; rusticidade, crescimento inicial rápido, de modo a cobrir o solo e dificultar a presença de plantas espontâneas; sistema radicular bem desenvolvido; elevada produção de biomassa e baixa suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças (ESPÍNDOLA et al., 2006).

2.3.2 Adubação com espécies espontâneas da caatinga

Segundo Favero et al., (2000), as espécies espontâneas podem promover os mesmos efeitos de cobertura do solo, produção de biomassa e ciclagem de nutrientes que as espécies introduzidas ou cultivadas para adubação verde.

Neste sentido o bioma Caatinga no semi-árido nordestino apresenta diversas plantas com potencial para uso em adubação verde, entre elas a jitirana (*Merremia aegyptia* L.) e a flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.) (SILVA et al., 2011; LINHARES et al., 2007). As espécies espontâneas podem constituir-se em alternativa para uso como adubo verde, devido maior disponibilidade e facilidade de obtenção (BARROS JÚNIOR et al., 2010). No entanto, existem poucas informações sobre o uso com adubo verde na região e os principais desafios estão na adequação desses ao cultivo das hortaliças, seja em cultivo solteiro ou em consórcio, que dependem, dentre outros fatores, do local, do manejo ideal em função da olerícola e da necessidade de complementação da fertilidade do solo com outros adubos orgânicos (FONTANÉTTI et al., 2004).

2.4 CARACTERÍSTICAS DA FLOR-DE-SEDA

A flor-de-seda faz parte da família Apocinaceae, sendo originária da Índia e África Tropical, e provavelmente foi introduzida no Brasil como planta ornamental. A espécie encontra-se disseminada em todo o semiárido sempre se destacando na paisagem seca dos sertões, por permanecer verde mesmo nos períodos mais críticos. No Nordeste brasileiro, é conhecida vulgarmente como algodão-de-seda, ciúme, ciumenta, flor-de-cera, hortêncica e seda (MELO et al., 2001).

Entre outras características positivas da flor-de-seda como forrageira para a produção de feno no semiárido inclui-se: permanência das folhas, mesmo durante os períodos mais críticos de estresse hídrico; rebrota vigorosa em resposta aos cortes, mesmo nos períodos de seca e sem registro de qualquer precipitação; grande disponibilidade de sementes sem qualquer dormência e excelente germinação, que facilita a produção de mudas ou o plantio direto; tolerância na utilização em solos salinos (LIMA e MACIEL, 2006).

Quanto à caracterização nutricional e mineral, Linhares (2009) analisando a concentração química de N, P e K nas amostras de flor-de-seda, encontrou os seguintes valores: 22,7; 10,0 e 28,9 g kg⁻¹, respectivamente. Batista et al., (2013) retirou amostras do adubo utilizado para determinação de sua composição nutricional, encontrando os seguintes resultados: N = 24,06 g kg⁻¹; P = 4,0 g kg⁻¹; K = 15,70 g kg⁻¹; Ca = 17,23 g kg⁻¹; Mg = 2,6 g kg⁻¹; S = 1,7 g kg⁻¹; Fe = 289 mg kg⁻¹; Zn = 27 mg kg⁻¹; Cu = 5,0 mg kg⁻¹; Mn = 21,0 mg kg⁻¹; B = 66 mg kg⁻¹ e Na = 333 mg kg⁻¹ e a relação C:N do adubo utilizado foi de 17:1.

Por outro lado, outros autores trabalhando com adição de flor-de-seda como adubo verde observaram que a otimização da produtividade comercial da cenoura em consórcio com o caupi foi obtida com a incorporação de 50,37 t ha⁻¹ de flor-de-seda, enquanto que, a otimização do peso de grãos frescos de caupi e do sistema consorciado foi obtida na quantidade aproximada de 46,00 t ha⁻¹ de flor-de-seda adicionada ao solo. Observou-se ainda um aumento no peso de grãos frescos de

caupi-hortaliça com as quantidades crescentes de flor-de-seda, de cerca de 609,18 kg ha⁻¹ entre a menor e a maior quantidade adicionada ao solo, com o peso máximo de grãos frescos de caupi-hortaliça de 610,18 kg ha⁻¹ obtido na maior quantidade de flor-de-seda de 55 t ha⁻¹ (BEZERRA NETO et al., 2013). Um aumento de 61% no rendimento do rabanete foi obtido no semiárido nordestino (LINHARES et al., 2011). Linhares et al. (2009), avaliando a velocidade de decomposição da flor-de-seda no desempenho da rúcula observaram um aumento significativo nas características avaliadas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, localizada no distrito de Alagoinha, distante 20 km do município de Mossoró (5° 11' S e 37° 20' W, 18m de altitude) no período de agosto a novembro de 2013, em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2006). O clima da região, pela classificação de Köppen, é BsWh, ou seja, seco e muito quente com estação chuvosa no verão, temperatura média máxima entre 32,1 e 34,5°C e média mínima entre 21,3 e 23,7 °C, sendo junho e julho os meses mais frios e a precipitação média anual em torno de 825 mm (CARMO FILHO e OLIVEIRA, 1989). As temperaturas mínima, média e máxima e a umidade relativa do ar durante todo o período do experimento estão apresentadas na Figura 1.

Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo, utilizando-se um trado à profundidade de 0-20 cm e, posteriormente analisadas no Laboratório de Nutrição de Plantas do Departamento de Ciências Vegetais, da UFERSA, fornecendo os seguintes valores: pH (água) = 7,09; MO = 11,5 mg dm⁻³; N = 0,04 g kg⁻¹; Ca = 1,84 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,39 cmol_c dm⁻³; K = 50,5 mg dm⁻³; Na = 4,1 mg dm³; P = 15,14 mg dm⁻³; e CTC = 3,38 cmol_c dm⁻³.

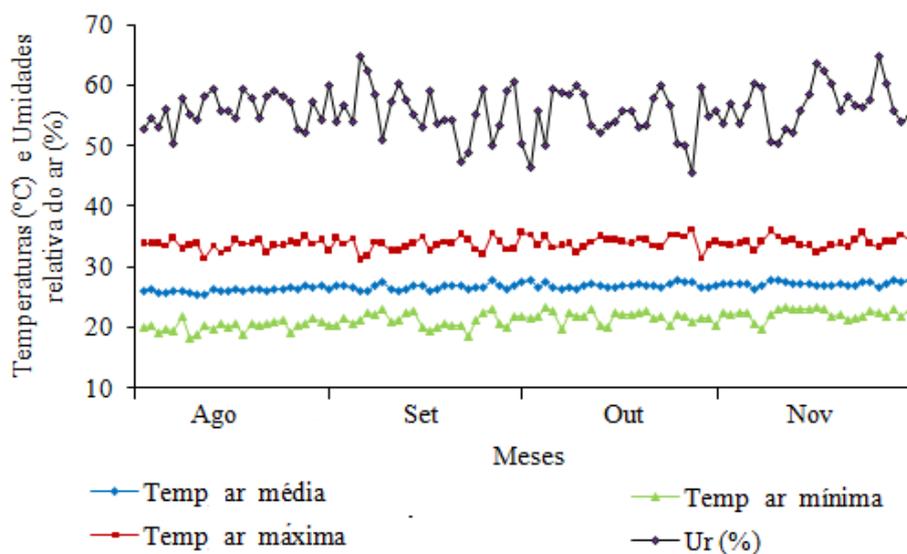


Figura 1 – Temperaturas mínima, média, máxima e umidade relativa no período de agosto a novembro de 2013. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

3.2 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

O preparo do solo constituiu-se de limpeza mecânica da área com o auxílio de um trator com arado acoplado, seguida de uma gradagem e levantamento dos canteiros. 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).

O sistema de irrigação utilizado foi por microaspersão, com dois turnos de rega diária, um pela manhã e o outro pela tarde, fornecendo-se uma lâmina de água em média de 8 mm dia^{-1} (LIMA, 2006), 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, que consiste na formação de nitrito no solo e na conversão da amônia em nitrato (NOVAIS et al., 2007). Como tratos culturais

foram realizados capinas manual semanalmente de acordo com a presença de plantas daninhas observadas nos canteiros.

A flor-de-seda foi coletada da vegetação nativa em localidades próximas à cidade de Mossoró, e depois trituradas em máquina forrageira convencional, onde se obteve partículas de 2,0 a 3,0 cm colocadas 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 de nutrientes, obtendo-se os seguintes resultados: N = 15,3g kg⁻¹; P = 4,0 g kg⁻¹; K = 15,7 g kg⁻¹; Ca = 9,3 g kg⁻¹ e Mg = 7,03 g kg⁻¹, com relação C/N de 20/1.

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados com 5 repetições. Os tratamentos consistiram das seguintes quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo: 20, 35, 50 e 65 t ha⁻¹ em base seca. Cada parcela experimental teve uma área total de 3,6 m² (3,00 m x 1,20 m), com uma área útil de 2,00 m² contendo 40 plantas de caupi-hortaliça no espaçamento 0,50 m entre fileiras com 10 plantas por metro linear (Figura 2), numa densidade populacional de 200.000 plantas por hectare (EMBRAPA, 2009; FREIRE FILHO et al., 2011).

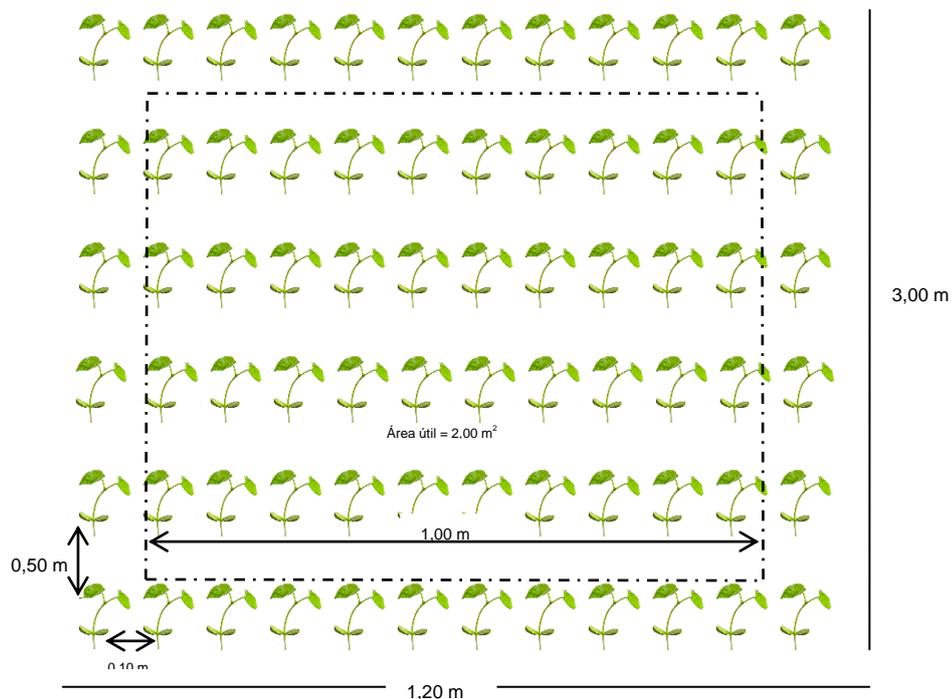


Figura 2 – Representação gráfica de uma parcela experimental de caupi-hortaliça solteiro plantado no espaçamento de 0,50 x 0,10 m em função de quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró–RN, UFERSA, 2014.

3.4 CULTIVAR E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

A cultivar de caupi-hortaliça plantada foi a BRS Itaim, recomendada para as regiões Norte e Nordeste do país. Esta cultivar tem hábito de crescimento determinado, porte ereto e alta resistência ao acamamento (EMBRAPA, 2009).

Inicialmente foram incorporadas 30% da flor-de-seda no dia 22 de agosto de 2013 em todas as parcelas, 20 dias antes do plantio. Durante o tempo de decomposição foram realizadas irrigações diárias em dois turnos, com a finalidade de favorecer a atividade microbiana do solo no processo de decomposição. Aos 20

dias após a semeadura foi feita a incorporação dos 70% restante do material nas entre linhas das parcelas, sendo esta recomendação baseada em testes anteriores.

A semeadura foi realizada no dia 10 de setembro de 2013, com aproximadamente 5 cm de profundidade, colocando-se 2 sementes por cova (EMBRAPA, 2009). O desbaste foi realizado entre 8 e 10 dias após o plantio deixando-se apenas uma planta por cova. Em cada tratamento foram escolhidas vinte plantas aleatoriamente e estas foram marcadas com uma fita de cor vermelha, para que se realizasse a colheita sempre das mesmas, colhendo-se todas as vagens verdes encontradas nessas plantas.

As colheitas foram realizadas nos dias 04 (56 DAS), 11(63 DAS), 14 (66 DAS) e 18 de novembro de 2013 (70 DAS). O chamado ponto de colheita se deu através da observação da coloração das vagens, sendo na cor verde e não amarelada e apertando-se o pedúnculo das mesmas se encontrar flexível.

3.5 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

3.5.1. Produtividade de vagens verdes

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

3.5.2 Número de vagens por metro quadrado

Determinada através da quantificação das vagens colhidas das plantas da área útil, expressa em m^2 .

3.5.3 Massa seca de vagens verdes

Tomando uma amostra de vinte plantas, determinou-se a massa seca das vagens verdes em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C, até atingir peso constante e expresso em t ha⁻¹.

3.5.4 Produtividade de grãos verdes

Determinada através da quantificação de todos os grãos verdes colhidos das vagens verdes das plantas da área útil, expressa em t ha⁻¹.

3.5.5 Número de grãos verdes por vagem

Foi determinado a partir de uma amostra aleatória de vinte vagens da área útil de cada parcela, contando-se a quantidade de grãos verdes das vagens debulhadas, dividindo-se essa quantidade por vinte.

3.5.6 Peso de 100 grãos verdes

Tomado de quatro amostras de 100 grãos verdes, onde foram pesadas e determinadas às médias dos pesos, expressa em gramas.

3.5.7 Massa seca de grãos verdes

Obtida de uma amostra de vinte plantas, onde se determinou a massa seca dos grãos verdes em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C, até atingir peso constante e expressa em t ha⁻¹.

3.6. INDICADORES ECONÔMICOS

3.6.1 Renda bruta (RB)

A renda bruta foi determinada multiplicando-se a produtividade de grãos verdes de cada tratamento pelo valor do produto pago ao produtor da região, no mês de novembro de 2013, que foi de R\$ 7,00 por quilo de grãos de feijão verde, e expressa em reais.

3.6.2 Renda líquida (RL)

A renda líquida foi obtida subtraindo-se da renda bruta (RB) os custos de produção (CP) provenientes de insumos mais serviços. Estes custos de produção foram calculados para cada tratamento, baseados nos coeficientes de custos e serviços vigentes na cidade de Mossoró-RN em 2013 utilizados em um hectare de caupi-hortaliça e expressa em reais. A equação que a expressa é:

$$RL = RB - CP$$

3.6.3 Taxa de retorno

A taxa de retorno é quantificada por meio da relação entre a renda bruta (RB) e o custo de produção (CP) de cada tratamento. Essa variável expressa quantos reais são obtidos de retorno para cada real aplicado no sistema avaliado. Sua equação é:

$$TR = RB/CP$$

3.6.4 Índice de lucratividade

O índice de lucratividade foi obtido pela relação entre a renda líquida (RL) e renda bruta (RB), expresso em porcentagem. A metodologia usada no cálculo destes indicadores foi recomendada por Lima (2008). O preço do produto e dos custos de produção de um hectare deste sistema de cultivo a nível experimental usado nos cálculos dos indicadores foi obtido nos meses de cultivo do experimento. A equação que o expressa é:

$$IL = (RL/RB) \times 100$$

3.6 ANALISE ESTATISTICA

Análises de regressão foram realizadas nas características avaliadas e o procedimento de ajustamento de curvas de resposta de cada característica em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo foi obtido pelo uso do software 'Table Curve' (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comportamento crescente foi observado na produtividade de vagens e no número de vagens verdes por m² de caupi-hortaliça com as quantidades crescentes de flor-de-seda incorporadas ao solo, registrando um acréscimo de 1,76 t ha⁻¹ e 2,61 vagens por m² entre a menor e a maior quantidade de flor-de-seda, (FIGURAS 3A e 3B), alcançando valores máximos de 6,24 t ha⁻¹ e 9,44 vagens por m², respectivamente, na maior quantidade de flor-de-seda. Para a massa seca das vagens verdes, observou-se um comportamento quadrático, com as quantidades de flor-de-seda, registrando um valor máximo de 1,83 t ha⁻¹ na quantidade de 57, 21 t ha⁻¹, decrescendo, em seguida, até a última quantidade de adubo adicionada ao solo (FIGURA 3C).

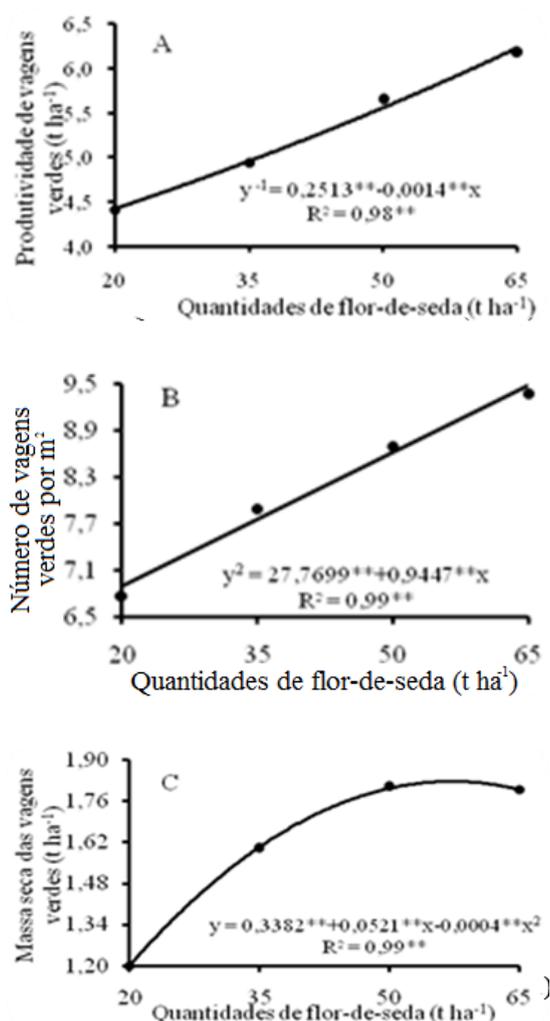


Figura 3. Produtividade de vagens verdes (A) número de vagens verdes por m² (B) e massa seca de vagens verdes (C) de caupi-hortaliça em função de quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. MOSSORÓ–RN, UFERSA, 2014.

Esses resultados se devem as quantidades do adubo verde adicionadas ao solo, suprimindo de forma equilibrada as necessidades nutricionais das plantas de caupi-hortaliça. A flor-de-seda incorporada ao solo apresentava 15,3 g kg⁻¹ de N, 4,0 g kg⁻¹ de P e 15,7 g kg⁻¹ de K. Essa quantidade de nitrogênio encontrada no adubo favoreceu o crescimento e desenvolvimento da planta, aumentando o peso e o número de grãos de por vagem. O potássio por sua vez teve grande influência na

participação fotossintética da planta e o fósforo ajudou na formação dos frutos e das sementes (TAIZ e ZEIGER, 2004).

A produtividade de vagens verdes obtida neste estudo foi maior do que a observada por Ramos (2011), onde encontrou valor máximo de 3,9 t ha⁻¹ de vagens verdes usando a cultivar BRS Paraguaçu.

Para o número de grãos verdes por vagem, produtividade de grãos verdes e massa seca dos grãos verdes observou-se uma função quadrática com as quantidades crescentes de flor-de-seda adicionadas ao solo, registrando aumento nos seus valores até 6,98; 3,27 e 1,22 t ha⁻¹ nas quantidades de 58,9; 62,8; e 58,1 t ha⁻¹, respectivamente (FIGURAS 4A, 4B e 4D), decrescendo, em seguida, até a adição de sua última quantidade ao solo. Esse comportamento se deve possivelmente à maior disponibilidade de nutrientes liberados pelas quantidades crescentes de flor-de-seda incorporadas ao solo, como também, pela sincronia na qual esses nutrientes são liberados e absorvidos pelas plantas (SILVA et al., 2013). Para o peso de 100 grãos observou-se um comportamento ascendente com as quantidades de flor-de-seda adicionadas ao solo, registrando um acréscimo de 3,11 entre a menor e a maior quantidade de flor-de-seda adicionada ao solo (FIGURA 4C), com um valor máximo de 39,2 g na maior quantidade de flor-de-seda incorporada ao solo. Esse comportamento se deve provavelmente a forma de absorção desse nutriente pela planta, pois da quantidade de fósforo disponível a planta aproveita de 15 a 25%, o restante é fixado fortemente pela acidez do solo, sendo esta provocada pela alta quantidade de nitrogênio no solo. Outro fator que provavelmente pode ter influenciado foram às altas temperaturas, pois quando elas são muito altas ou muito baixas, limitam a absorção de fósforo (TAIZ e ZEIGER, 2004). O fósforo é o responsável por promover abundância de florescimento e frutificação, influenciando diretamente na produtividade, no peso dos grãos e na qualidade dos produtos colhidos (FILGUEIRA, 2000). Neste sentido, uma disponibilidade maior de fósforo é requerida para que ocorra máxima expressão do peso de 100 grãos para as condições desse estudo.

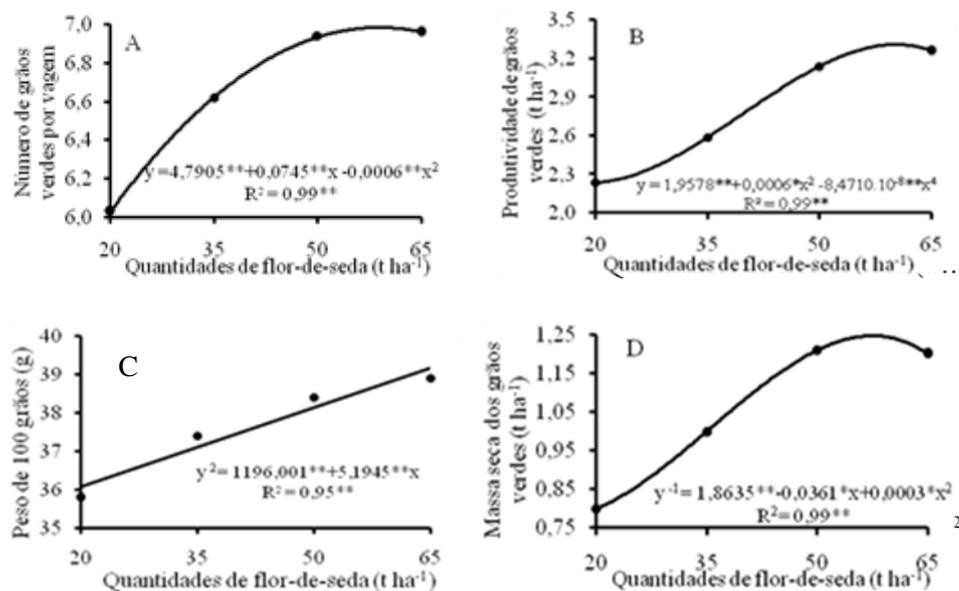


Figura 4. Número de grãos verdes por vagem (A), produtividade de grãos verdes (B), peso de 100 grãos verdes (C) e massa seca de grãos verdes (D) de caupi-hortaliça em função de quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. MOSSORÓ–RN, UFERSA, 2014.

Nesse sentido, provavelmente devido a maior disponibilidade de fósforo presente no solo ($15,14 \text{ mg dm}^{-3}$) se explica a máxima expressão da produtividade de grãos em função das doses crescentes de flor-de-seda para as condições desse estudo. Possivelmente o P estimula o desenvolvimento radicular, favorecendo a formação dos primórdios das partes reprodutivas (RAIJ, 1991), ou seja, formação de frutos, assim como o de proporcionar às plantas maior resistência às adversidades, no que possibilita condições para o caupi-hortaliça produzir maior quantidade de sementes e de melhor qualidade (ZUCARELI et al., 2011), uma vez que este nutriente é componente da fitina, principal forma de armazenamento de fósforo no grão (GRANT et al., 2001).

4.1 INDICADORES ECONÔMICOS

Com relação à renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade, observou-se aumento nos valores desses indicadores com as crescentes quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, até os valores máximos de R\$ 22.764,51; R\$ 8.717,81; 1,65 por real investido e 38,70% nas quantidades de flor-de-seda de 59,16; 53,57; 49,32 e 49,50 t ha⁻¹, respectivamente, decrescendo, em seguida, até a última quantidade de flor-de-seda incorporada ao solo (Figuras 5A, 5B, 5C e 5D).

Diante desses resultados, observou-se que a otimização do desempenho econômico do caupi-hortaliça foi obtida com a incorporação da quantidade de flor-de-seda ao redor de 54 t ha¹, ditada pela renda líquida, considerada um dos bons indicadores que expressa melhor o valor econômico do sistema de cultivo, do que a renda bruta, já que, nessa renda se encontram deduzidos os custos de produção (BEZERRA NETO et al., 2012). Esses resultados se devem ao fato de que o caupi-hortaliça respondeu muito bem à adubação verde, e que esses indicadores econômicos promissores advieram do melhor aproveitamento dos recursos ambientais pelas plantas de caupi-hortaliça proporcionadas pelas quantidades de flor-de-seda testadas. Assim, a eficiência física do desempenho produtivo do caupi-hortaliça foi traduzida em eficiência econômica.

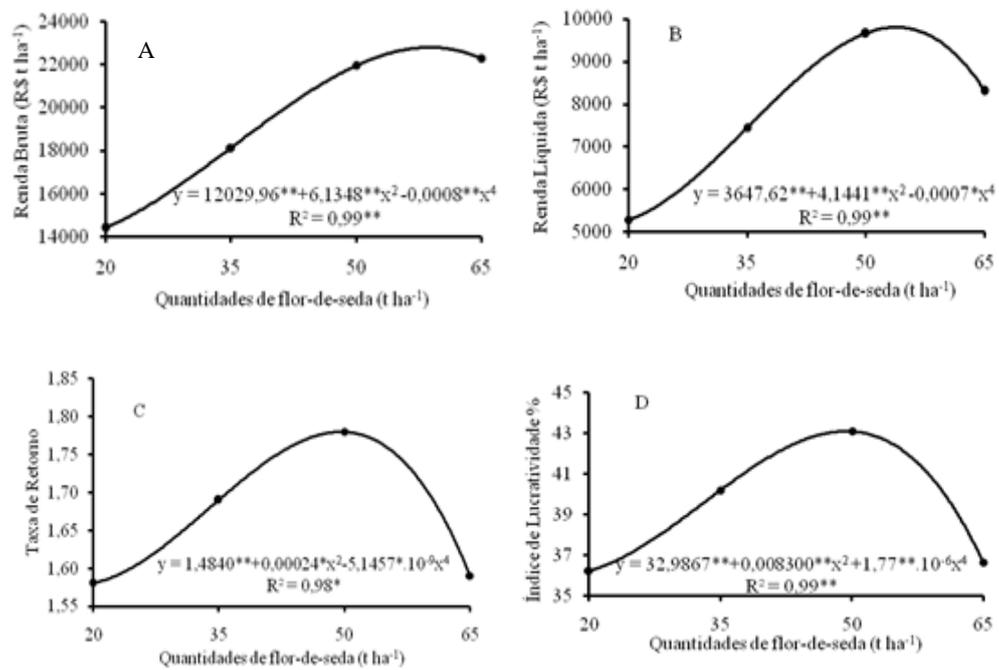


Figura 5. Renda bruta (A), renda líquida (B), taxa de retorno (C), índice de lucratividade (D) de caupi-hortaliça em função de quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. MOSSORÓ–RN, UFERSA, 2014.

5 CONCLUSÕES

A dose de máxima eficiência física de biomassa de flor-de-seda incorporada ao solo para a obtenção da mais alta produção de grãos verdes de caupi-hortaliça foi de $62,8 \text{ t ha}^{-1}$, proporcionando uma produtividade de $3,27 \text{ t ha}^{-1}$.

A dose de máxima eficiência econômica de biomassa de flor-de-seda incorporada ao solo para a obtenção da maior renda líquida com na produção de grãos verdes de caupi-hortaliça foi de $54,0 \text{ t ha}^{-1}$, proporcionando uma renda líquida de R\$ 8.717,81.

O uso da flor-de-seda como adubo verde é viável agroeconomicamente no cultivo do caupi-hortaliça nas condições semiárida do Estado do Rio Grande do Norte.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, F. A.; FERREIRA 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.

ALMEIDA, D. L. **Contribuição da adubação orgânica para a fertilidade do solo**. 1991. 192f. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, 1991.

ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p.175-185, 1995.

ALVES, J. M. A.; ARAÚJO, N. P.; UCHOA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; 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, Roraima, v.3, n.1, p.15-30, 2009.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BARROS, A. H. C.; SILVA, C. O.; FREIRE FLHO, F. R. Zoneamento de risco climático para a cultura do feijão-caupi no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 01, p. 109-117, 2007.

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

BATISTA, M. A. V.; BEZERRA NETO, F.; AMBROSIO, M. M. Q.; GUIMARÃES, L. M. S.; SARAIVA JPB; SILVA ML. Atributos microbiológicos do solo e produtividade de rabanete influenciados pelo uso de espécies espontâneas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.3, n.4, p. 587-594, 2013.

BATISTA, C. M. F. **Adubação verde no submédio São Francisco**. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=0>>. Acesso em: 8 de janeiro de 2008.

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

BEZERRA NETO, F.; 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., 2013, Recife. 2013. **Anais...** Recife, 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**, New York, v. 14, n.1, p.11-17, 2012.

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. ; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró**: um município do semi-árido nordestino. Mossoró: Fundação Guimarães Duque/ESAM, Série B, n. 682, 62 p, 1989. (Coleção Mossoroense).

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

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Feijão**: Análise da Conjuntura Agropecuária. Paraná, Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, Out/2013.

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

EHLERS, J. D.; HALL, A. E. Cowpea [(Vigna unguiculata L. Walp)]. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 53, p.187-204, 1997.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306p. (Centro Nacional de Pesquisa de solos).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo do Feijoeiro Comum**. Brasília, Embrapa Arroz e Feijão, Versão eletrônica Jan/2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Feijao/CultivodoFeijoeiro>. Acessado em: 15 ago. 2013.

ESPINDOLA, J. A. A; GUERRA, J. G. M; ALMEIDA, D. L. Adubação verde para hortaliças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46, Goiânia, 2006, **Resumo...** p. 3535. 1 CD-ROM.

FARIA, C. M. B. **Comportamento de leguminosas para adubação verde no Submédio São Francisco**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Boletim de Pesquisa).

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

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças, Viçosa: Editora UFV, 2000. 402 p.

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.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J. de; MORAIS, A. R. de; ALMEIDA, K. de; 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.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. Produção, melhoramento genético e potencialidades do feijão-caupi no Brasil. In: REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 4., 2011. Teresina. **Palestras e resumos...** Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos; Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 21 p. 1 CD-ROM.

GALBIATTI, J. A.; GARCIA, A.; SILVA, M. L.; MASTROCOLA, M. A.; CALDEIRA, D. S. A. Efeitos de diferentes doses e épocas de aplicação de efluente de biodigestor e da adubação mineral em feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) submetido a duas lâminas de água por meio de irrigação por sulco. **Científica**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 63-74, 1996.

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

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

GOUVEIA, R. F; ALMEIDA, D. L. Avaliação de algumas características agronômicas de sete adubos verdes em Paty do Alferes, RJ. **Revista Universidade Rural**, Itaguaí, v. 19, n. 1-2, p. 1-11, 1997. (Série Ciência da Vida).

GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. The importance of early season phosphorus nutrition. **Canadian Journal of Plant Sciences**, Canadá, v. 81, n. 2, p. 211-224, 2001.

GUEDES, G. A. A.; JUNQUEIRA NETO, A **Calagem e adubação**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 4, n. 46, p. 21-23, 1978

HARKALY, A. Certificados de produtos orgânicos In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46, **Resumo...**, Goiânia, 2006, p. 3534. 1 CDROM.

HENRIQUES, R. C. **Análise da fixação de nitrogênio por bactérias do gênero Rhizobium em diferentes concentrações de fósforo e de matéria orgânica na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*) em Regossolo**. 1997. 37 f. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 1997. (Graduação em Agronomia).

HORA, R. C; GOTO, R.; BRANDÃO FILHO, J. U. T. **O lugar especial da produção de hortaliças no agronegócio**. Agrinual 2004: Anuário da Agricultura Brasileira, São Paulo, p. 323-323, 2004.

HUNGRIA, M.; BARRADAS, C. A.; VALLSGROVE, R. M. Nitrogen fixation, assimilation and transport during the initial growth stage of *Phaseolus vulgaris* L. **Journal of Experimental Botany**, Reino Unido, v. 42, n. 07, p. 839- 844, 1991.

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

KIKUTI, H.; ANDRADE, M. J. B.; KIKUTI, A. L. P.; PEREIRA, C. E. Qualidade de sementes de genótipos de feijão em função da adubação. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 01, p. 37-43, 2006.

LIMA, J. S. S. **Viabilidade agroeconômica de consórcios em faixa de cenoura e rúcula em bicultivo**. 2008. 98f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2008.

LIMA, J. S. S. D. **Desempenho agroeconômico de cultivares de coentro em função de espaçamentos e épocas de cultivo**. 2006. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2006.

LIMA, G. F. C.; MACIEL, F. C. **Conservação de forrageiras nativas e introduzidas.** In: ABZ; UFRPE. (Org.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 16. Recife: ABZ, v. 16, 2006.

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

LINHARES, P. C. F. **Vegetação espontânea como adubo verde no desempenho agroeconômico de hortaliças folhosas.** 2009. 109f. Tese (Doutorado em Agronomia: 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 agrônômico da rúcula cv. Cultivada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.4, n.2, p. 46 - 50, 2009.

LINHARES P. C. F.; LIMA G. K. L.; LIBERALINO FILHO, J.; BEZERRA NETO, F.; RODRIGUES, G. S. O.; PAIVA A. P. Desempenho agroeconômico da rúcula cultivada com diferentes doses de jitrana incorporada. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 1487-1490. 2007.

MARTINS, L. M.; XAVIER, G. R.; RANGEL, F. W.; RIBEIRO, J. R. A.; NEVES, M. C. P.; MORGADO, L. B.; RUMJANEK, N. G. Contribution of biological nitrogen fixation to cowpea: a strategy for improving grain yield in the semi-arid region of Brazil. **Biology and Fertility of Soils**, Italy, v. 38, n. 06, p. 333-339, 2003.

MELO, G. M. P.; MELO, V. P.; MELO, W. J. **Compostagem.** Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007. 10p.

MELO, M. M.; VAZ, A. A.; GONÇALVES, L. C. Estudo fitoquímico da *Calotropis procera* Ait., sua utilização na alimentação de caprinos: efeitos clínicos e bioquímicos séricos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Belo Horizonte, v.2, n. 1, p.15-20, 2001.

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

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.

PADOVAN, M. P. **Adubação verde**: uma prática eficiente e econômica para recuperar, manter e melhorar a capacidade produtiva de solos. Brasília: Embrapa, 2010. Disponível em: <<http://embrapa.br/adubacaoverde/diademacampo.com.br>> Acessado em 18 fev. de 2013. (Dia de Campo).

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, 1991. 343p

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

RESENDE, A. S. **A fixação biológica do nitrogênio (FBN) como suporte da produtividade e fertilidade nitrogenada dos solos na cultura de cana-de-açúcar: uso de adubos verdes**. 2000. Seropédica, Rio de Janeiro. 2000. 123f. Tese (Doutorado em Ciências do solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2000.

ROCHA, M. M. **O feijão-caupi para consumo na forma de feijão fresco**. 2009. Disponível em: <http://Agrosoft.com/pdf.com> php/?node=212374>. Acesso em: 31 de Janeiro de 2010.

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.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. 732-740, 2013.

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

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

SILVA, M. L.; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P. C. F.; LIMA, J. S. S.; BARROS - JÚNIOR, A. P.; SÁ, J. R.; BEZERRA, A. K. H.; PEREIRA, M. F. S.; OLIVEIRA, M. K. T.; FERNANDES, Y. T. D. Produção classificada de beterraba adubada com jitrana sob diferentes quantidades e tempos de incorporação ao solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.28, n. 2, p. 1779 -1786, 2010.

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, F. C. D. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 370p.

SOUZA, C. M.; PIRES, F. R. **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa: Editora UFV, 2005. 72p.

STEVENSON, F. J. **Húmus chemistry: Genesis, composition and reactions**. 2. ed. New York: Wiley, 1994. 446 p.

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

VIEIRA, L. C. **Efeitos do composto orgânico sobre o consórcio do feijão com o milho**. 1988. 67 f. Viçosa: UFV, 1988. (Dissertação de Mestrado).

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

APÊNDICES

Tabela 1– Coeficientes de custos de produção de 1 ha de caupi-hortaliça utilizando 20 t ha⁻¹ flor-de-seda como adubo verde. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				7.800,70	46,80
A.1. Insumos				2.423,20	14,54
Sementes de Feijão (BRS Itaim)	1 kg	40	2,83	113,20	0,68
Bobina de plástico	m	700	3,30	2.310,00	13,86
A.2. Mão-de-obra				4.870,00	29,22
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				2.250,00	13,50
Corte (20 t ha ⁻¹)	d/h*	66	30,00	1.980,00	11,88
Transporte	Frete	1	60,00	60,00	0,36
Trituração	d/h*	3	30,00	90,00	0,54
Secagem	d/h*	3	30,00	90,00	0,54
Ensacamento	d/h*	1	30,00	30,00	0,18
A.2.2 Custos com demais serviços				2.620,00	15,72
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	h/t**	8	70,00	560,00	3,36
Distribuição e incorporação do adubo (1° e 2°)	d/h*	5	30,00	150,00	0,90
Plantio	d/h*	8	30,00	240,00	1,44
Desbaste	d/h*	5	30,00	150,00	0,90
Capina manual	d/h*	4	30,00	120,00	0,72
Colheita	d/h*	25	30,00	750,00	4,50
Transporte	d/h*	10	30,00	300,00	1,80
A.3. Energia elétrica				212,28	1,27
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	212,28	1,27
A.4. Outras despesas				75,05	0,45
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	7.505,48	75,05	0,45
A.5. Manutenção e Conservação				220,17	1,32
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	%	0,05	5.000,00	16,50	0,10

forrageira

7% a.a. sobre valor do sistema de irrigação

	%	0,07	7.325,00	170,67	1,02
B. CUSTOS FIXOS (CF)				2.747,42	12,66
B.1. Depreciação				2.137,42	9,00
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
bomba submersa	60	2.776,00	3	138,80	0,83
Tubos 2"	120	498,00	3	12,45	0,07
Poço	600	5.000,00	3	25,00	0,15
Microaspressores	60	2.600,00	3	130,00	0,78
Conexões	60	790,00	3	39,50	0,24
Galpão	600	5.000,00	3	125,00	0,75
Trator	180	100.000,00	3	1.666,67	6,18
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,06
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,06
B.3. Mão-de-obra fixa				600,00	3,60
Aux. Administração	Salário	1	600,00	600,00	3,60
C. Custos Operacionais Totais (COT)				10.548,12	
C.1. (A) + (B)				10.548,12	63,29
D. Custos de Oportunidade (CO)				224,98	1,35
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,60
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,60
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				124,98	0,75
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16.664,00	124,98	0,75
E. CUSTOS TOTAIS				10.773,10	
E.1. CV + CF + CO				10.773,10	64,64

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 2– Coeficientes de custos de produção de 1 ha de caupi-hortaliça utilizando 35 t ha⁻¹ flor-de-seda como adubo verde. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

COMPONENTES	UNID ADE	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				9.436,90	56,62
A.1. Insumos				2.423,20	14,54
Sementes de Feijão (BRS Itaim)	1 kg	40	2,83	113,20	0,68
Bobina de plástico	m	700	3,30	2.310,00	13,86
A.2. Mão-de-obra				6.490,00	38,94
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				3.780,00	22,68
Corte (35 t ha ⁻¹)	d/h*	115	30,00	3.450,00	20,70
Transporte	Frete	1	60,00	60,00	0,36
Trituração	d/h*	4	30,00	120,00	0,72
Secagem	d/h*	4	30,00	120,00	0,72
Ensacamento	d/h*	1	30,00	30,00	0,18
A.2.2 Custos com demais serviços				2.710,00	16,26
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	h/t**	8	70,00	560,00	3,36
Distribuição e incorporação do adubo (1° e 2°)	d/h*	6	30,00	180,00	1,08
Plantio	d/h*	8	30,00	240,00	1,44
Desbaste	d/h*	5	30,00	150,00	0,90
Capina manual	d/h*	4	30,00	120,00	0,72
Colheita	d/h*	26	30,00	780,00	4,68
Transporte	d/h*	11	30,00	330,00	1,98
A.3. Energia elétrica				212,28	1,27
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	212,28	1,27
A.4. Outras despesas				91,25	0,55
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	9.125,48	91,25	0,55
A.5. Manutenção e Conservação				220,17	1,32
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. CUSTOS FIXOS (CF)				1.080,75	12,66
B.1. Depreciação				470,75	9,00
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
bomba submersa	60	2.776,00	3	138,80	0,83
Tubos 2"	120	498,00	3	12,45	0,07
Poço	600	5.000,00	3	25,00	0,15
Microaspressores	60	2.600,00	3	130,00	0,78
Conexões	60	790,00	3	39,50	0,24
Galpão	600	5.000,00	3	125,00	0,75
Trator	180	100.000,00	3	1.666,67	6,18
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,06
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,06
B.3. Mão-de-obra fixa				600,00	3,60
Aux. Administração	Salário	1	600,00	600,00	3,60
C. Custos Operacionais Totais (COT)				10.517,65	
C.1. (A) + (B)				10.517,65	63,11
D. Custos de Oportunidade (CO)				224,98	1,35
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,60
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,60
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				124,98	0,75
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16.664,00	124,98	0,75
E. CUSTOS TOTAIS				10.742,63	
E.1. CV + CF + CO				10.742,63	64,46

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

Tabela 3– Coeficientes de custos de produção de 1 ha de caupi-hortaliça utilizando 50 t ha⁻¹ flor-de-seda como adubo verde. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

COMPONENTES	Un.	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				11.088,25	66,53
A.1. Insumos				2.423,20	14,54
Sementes de Feijão (BRS Itaim)	1 kg	40	2,83	113,20	0,68
Bobina de plástico	m	700	3,30	2.310,00	13,86
A.2. Mão-de-obra				8.125,00	48,75
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				5.325,00	31,95
Corte (50 t ha ⁻¹)	d/h*	162	30,00	4.860,00	29,16
Transporte	Frete	1,5	60,00	90,00	0,54
Trituração	d/h*	6	30,00	180,00	1,08
Secagem	d/h*	5	30,00	150,00	0,90
Ensacamento	d/h*	1,5	30,00	45,00	0,27
A.2.2 Custos com demais serviços				2.800,00	16,80
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	h/t**	8	70,00	560,00	3,36
Distribuição e incorporação do adubo (1° e 2°)	d/h*	7	30,00	210,00	1,26
Plantio	d/h*	8	30,00	240,00	1,44
Desbaste	d/h*	5	30,00	150,00	0,90
Capina manual	d/h*	4	30,00	120,00	0,72
Colheita	d/h*	27	30,00	810,00	4,86
Transporte	d/h*	12	30,00	360,00	2,16
A.3. Energia elétrica				212,28	1,27
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	212,28	1,27
A.4. Outras despesas				107,60	0,65
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	10.760,48	107,60	0,65
A.5. Manutenção e Conservação				220,17	1,32
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. CUSTOS FIXOS (CF)				2.747,42	12,66
B.1. Depreciação				2.137,42	9,00
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
		2.776,0			
bomba submersa	60	0	3	138,80	0,83
Tubos 2"	120	498,00	3	12,45	0,07
		5.000,0			
Poço	600	0	3	25,00	0,15
		2.600,0			
Microaspressores	60	0	3	130,00	0,78
Conexões	60	790,00	3	39,50	0,24
		5.000,0			
Galpão	600	0	3	125,00	0,75
		100,00			
Trator	189	0,00	3	1.666,67	6,18
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,06
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,06
B.3. Mão-de-obra fixa				600,00	3,60
Aux. Administração	Salário	1	600,00	600,00	3,60
C. Custos Operacionais Totais (COT)				13.835,67	
C.1. (A) + (B)				13.835,67	83,01
D. Custos de Oportunidade (CO)				224,98	1,35
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,60
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,60
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				124,98	0,75
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16.664,00	124,98	0,75
E. CUSTOS TOTAIS				14.060,65	
E.1. CV + CF + CO				14.060,65	84,36
*d/h=dia/homem					
**h/t=hora/trator					

Tabela 4– Coeficientes de custos de produção de 1 ha de caupi-hortaliça utilizando 65 t ha⁻¹ flor-de-seda como adubo verde. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

COMPONENTES	UNIDA DE	Qte	Preço (R\$)		% sobre CT
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				12.800,20	76,80
A.1. Insumos				2.423,20	14,54
Sementes de Feijão (BRS Itaim)	1 kg	40	2,83	113,20	0,68
Bobina de plástico	m	700	3,30	2.310,00	13,86
A.2. Mão-de-obra				9.820,00	58,92
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				6.930,00	41,58
Corte (65 t ha ⁻¹)	d/h*	212	30,00	6.360,00	38,16
Transporte	Frete	2	60,00	120,00	0,72
Trituração	d/h*	7	30,00	210,00	1,26
Secagem	d/h*	6	30,00	180,00	1,08
Ensacamento	d/h*	2	30,00	60,00	0,36
A.2.2 Custos com demais serviços				2.890,00	17,34
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	h/t**	8	70,00	560,00	3,36
Distribuição e incorporação do adubo (1° e 2°)	d/h*	8	30,00	240,00	1,44
Plantio	d/h*	8	30,00	240,00	1,44
Desbaste	d/h*	5	30,00	150,00	0,90
Capina manual	d/h*	4	30,00	120,00	0,72
Colheita	d/h*	28	30,00	840,00	5,04
Transporte	d/h*	13	30,00	390,00	2,34
A.3. Energia elétrica				212,28	1,27
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h	981,99	0,22	212,28	1,27
A.4. Outras despesas				124,55	0,75
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	12.455,48	124,55	0,75
A.5. Manutenção e Conservação				220,17	1,32
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. CUSTOS FIXOS (CF)				2.747,42	12,66
B.1. Depreciação				2.137,42	9,00
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
bomba submersa	60	2.776,00	3	138,80	0,83
Tubos 2"	120	498,00	3	12,45	0,07
Poço	600	5.000,00	3	25,00	0,15
Microaspressores	60	2.600,00	3	130,00	0,78
Conexões	60	790,00	3	39,50	0,24
Galpão	600	5.000,00	3	125,00	0,75
Trator	180	100.000,00	3	1.666,67	6,18
B.2. Impostos e taxas				10,00	0,06
Imposto Territorial rural	ha	1	10,00	10,00	0,06
B.3. Mão-de-obra fixa				600,00	3,60
Aux. Administração	Salário	1	600,00	600,00	3,60
C. Custos Operacionais Totais (COT)				15.547,62	
C.1. (A) + (B)				15.547,62	93,29
D. Custos de Oportunidade (CO)				224,98	1,35
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,60
Arrendamento	ha	1	100,00	100,00	0,60
D.2. Remuneração do Capital Fixo (6% a.a.)				124,98	0,75
Infra-estrutura, máquinas e equipamentos	%	0,06	16.664,00	124,98	0,75
E. CUSTOS TOTAIS				15.772,60	
E.1. CV + CF + CO				15.772,60	94,64

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator