



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS VEGETAIS
CURSO: AGRONOMIA

MARIA LUIZA DE SOUZA MEDEIROS

**CONSORCIAÇÃO DE CAUPI-HORTALIÇA E BETERRABA SOB DIFERENTES
QUANTIDADES DE FLOR-DE-SEDA INCORPORADAS AO SOLO**

MOSSORÓ – RN
2014

MARIA LUIZA DE SOUZA MEDEIROS

**CONSORCIAÇÃO DE CAUPI-HORTALIÇA E BETERRABA SOB DIFERENTES
QUANTIDADES DE FLOR-DE-SEDA INCORPORADAS AO SOLO**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Profa. D.Sc. Jailma Suerda Silva de Lima – UFERSA

Co-orientadora: Pós-doutoranda Maiele Leandro da Silva - UFERSA

MOSSORÓ – RN
2014

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

M488c Medeiros, Maria Luiza de Souza.

Consortiação de caupi-hortaliça e beterraba sob diferentes quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo./ Maria Luiza de Souza Medeiros -- Mossoró, 2014.

45f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Jailma Suerda Silva de Lima

Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Graduação.

1. *Beta vulgaris*. 2. *Vigna unguiculata*. 3. Adubação verde. 4. Consortiação de culturas. 5. Rendimento econômico I. Título.

RN/UFERSA/BCOT /041-14

CDD: 633.63

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

MARIA LUIZA DE SOUZA MEDEIROS

**CONSORCIAÇÃO DE CAUPI-HORTALIÇA E BETERRABA SOB DIFERENTES
QUANTIDADES DE FLOR-DE-SEDA INCORPORADAS AO SOLO**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

APROVADA EM: 24 / 02 / 14

BANCA EXAMINADORA

Profª. D. Sc. Jailma Suerda Silva de Lima – UFRSA
Presidente

✓ _____
D.Sc. Maiele Leandro da Silva (Pós-Doutoranda)
Primeiro Membro

✓ _____
M.Sc. Maria Francisca Soares Pereira – UFRSA
Segundo Membro

DEDICATÓRIA

À **Maria Tertulino de Medeiros** (in memoria),
que foi minha avó, pela grande guerreira que
era, na qual adotei como exemplo de vida. Por
todo apoio dado, me fazendo sentir bem quando
eu voltava para casa depois de uma semana de
luta e encontrava teus sorrisos, que me
confortava, a comida prontinha da vovó e
aquele vestido feito à mão, que fazia com todo
carinho, e mesmo eu sendo a gata borralheira na
história, nele eu parecia uma princesa.

A **Deus**, por todas as promessas cumpridas, por
seu amor e cuidado mesmo quando eu não
merecia.

À **Núbia Lafaiete de Souza Medeiros**, minha
mãe, que dedicou toda sua vida para cuidar de
mim, me incentivou a estudar e a buscar minha
carreira profissional, me orientando a seguir
sempre em frente mesmo que para isso eu
tivesse que ficar longe de casa, alegando que o
caminho era perigoso, mas que eu estava sob
proteção divina.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, ao meu pai lá de cima, Deus, por todo seu amor e misericórdia. Por tua proteção constante, cuidando sempre dos caminhos que eu andava. Por me fortalecer sempre que eu precisava enfrentar meus problemas. Por conceder saúde, sabedoria e bondade no coração, para alcançar minhas metas e também ajudar todos aqueles que batessem em minha porta pedindo auxílio. A vida sem Deus fica escura, para que todos os caminhos tenham luz, Deus deve estar em primeiro plano sempre.

Ao meu pai Francisco Tertulino de Medeiros, pelo amor incondicional que tem por mim, por todo carinho que me dava sempre quando eu ia para casa precisando de atenção, seu jeito de falar, todo seu dengo, me fazia sentir-se criança de novo e independente de como eu fosse, criança, adolescente ou adulto, eu era amada.

A minha mãe, Núbia Lafaiete de Souza Medeiros, pela educação, amor, carinho e dedicação. Quando o assunto é cuidar de mim, não existem limites. Amor de uma mãe por um filho é algo muito lindo e forte, a mãe pensa primeiro no filho para depois pensar em si mesma, e essa realidade é fato notável na minha vida.

As minhas irmãs, Patricia e Andrezza, que cuidaram muito bem de mim, compartilharam de todos os momentos da minha vida e a elas devo um amor imenso.

A minha sobrinha, Maria Eduarda, mesmo que ser uma filha minha, na qual cuidei, me dediquei, morria de saudade e que me proporcionou muitos momentos felizes.

Aos meus familiares, em especial, à minha madrinha, Fátima, que sempre esteve ao meu lado quando precisei.

A Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), pela formação concebida, possibilitando a realização de um sonho.

A minha orientadora, Prof^a D.Sc. Jailma Suerda Silva de Lima, que soube adotar cada orientado seu como um filho, ensinando que quando se está realizando pesquisa tem que ter dedicação e amor pelo que está fazendo, brigando quando algo estava errado, o que para cada um era muito bom, além de mãe, tínhamos uma professora e uma amiga. Todo aprendizado que veio dela me fez crescer espiritualmente e profissionalmente.

A minha co-orientadora, D.Sc. Maiele Leandro da Silva, pela confiança que me foi dada ao trabalharmos juntas, pela paciência e dedicação quando fazia algo de errado, por seus ensinamentos no dia-a-dia e por me fazer acreditar que eu tinha capacidade de ir longe. Tomo Maiele como um referencial que quero seguir, pois sua forma de liderar aliada à humildade e sabedoria me faz querer levar tudo isso comigo por onde quer que eu vá.

A M.Sc. Maria Francisca Soares Pereira, por ter me ajudado sempre que precisei, por carregar sempre um sorriso no rosto no dia-a-dia levando consigo sempre pensamentos positivos por onde andava. Por sua imensa contribuição no meu trabalho de conclusão de curso e pela adorável amiga que é.

A uma amiga especial, Valéria Feitosa, que sempre será a melhor amiga. Sou imensamente agradecida por seus conselhos, companheirismo e amizade sincera. Me lembro que durante a

graduação, até o quarto período eu pedia o computador de um e de outro para estudar, e então no meu aniversário, ela me deu um netbook, poxa, fiquei tão feliz e até chorei, me ajudou bastante.

A Veronica Feitosa, que apesar da distância, sempre será considerada uma grande amiga, que esteve sempre presente na minha vida, vivenciando tanto momentos bons, quanto me ajudando nos momentos ruins.

Aos amigos que fiz durante o curso, e que estavam sempre presentes na minha vida, Dinara, Teresa, Samylla, Pedro, kênna, Alany, Sérgio Luíz e a todos aqueles que fizeram parte da turma de agronomia 2013.2. Em especial, a um grande amigo que Deus me deu, Allan Takaaki Suzuki, por todo apoio dado, por acreditar mais que eu mesma no meu potencial, por ser sincero e ter me apoiado grandemente a não desistir do meu sonho, mediante os momentos mais difíceis dessa jornada.

As amigas que fiz há pouco tempo e que me mostraram que posso contar com elas sempre que eu precisar, Livia, Dani, Flaviana, Seica e Kadydya e todas aquelas que fazem parte da minha equipe de handball. Amizade não depende do tempo que ela tem e sim da intensidade e verdade que possui.

Ao meu namorado Gleyson Mafra, que me deu carinho e amor quando mais precisei que embora eu tivesse cometido alguns erros, soube me perdoar. Alguém que me fez viver os melhores momentos da minha vida, me proporcionando alegria. Soube entender minha ausência, além de tolerar o meu estresse e ter paciência quando eu era extremamente chata. Agradeço por me amar demasiadamente.

Aos meus companheiros de trabalho, Maria Francisca, Giorgio, Kassya, Gardênia, Cristovão, Lissa e Verícia. Em especial, aos funcionários da horta e Alagoinha, Nanan, Josemar, Alderí e Cosmildo, pois sem ajuda deles nada teria sido concretizado. Eram pessoas que estavam diariamente comigo, me fazendo sorrir, e sempre admirando minha vontade de trabalhar.

À CAPES, pelo financiamento das bolsas.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,
mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou
o que deveria ser, mas graças a Deus, não sou o
que era antes.”

(Marthin Luther King)

RESUMO

Visando fornecer subsídios às pesquisas dos consórcios caupi-hortaliça com beterraba adubados com espécies espontâneas, o objetivo desse trabalho foi determinar a quantidade de flor-de-seda que deve ser incorporada ao solo no consórcio de beterraba com caupi-hortaliça que promova os melhores rendimentos das culturas. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, localizada no distrito de Alagoinha, no período de outubro de 2013 a janeiro de 2014. O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados com quatro tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos consistiram de quatro quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo: 10, 25, 40 e 55 t ha⁻¹ em base seca. As características avaliadas na beterraba foram: altura de plantas, número de folhas por planta, produtividade comercial, produtividade total e produtividade classificada de raízes. No caupi-hortaliça foram avaliadas: número de grãos por vagens, peso de 100 grãos e peso dos grãos e das vagens frescos. Também foram analisados para verificar a eficiência do sistema alguns índices agroeconômicos: índice de uso eficiente de terra, renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade. Para as características de peso de 100 grãos, número de grãos por vagens, peso dos grãos frescos e das vagens frescas de caupi-hortaliça consorciada com beterraba, em que foi verificada uma otimização, alcançada nas quantidades de 53; 46,49; 46,89 e 46,98 t ha⁻¹ de flor-de-seda, respectivamente. Para a beterraba, foram encontradas respostas crescentes em função da quantidade de flor-de-seda adicionada ao solo, sendo obtidas para altura de plantas, número de folhas, produtividade comercial e total, e produtividade classificada, os seguintes valores: 44,21cm; 18,59 folhas por planta; 22,23 e 55 t ha⁻¹, respectivamente, na quantidade de 55 t ha⁻¹. Para os indicadores agroeconômicos, índice de uso eficiente da terra, renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade, foram obtidos: 1,24, R\$ 31.784,46; R\$ 10.732,57; R\$1,54 e 35,28%, respectivamente, na quantidade de 55 t ha⁻¹. O melhor desempenho agroeconômico do consórcio de caupi-hortaliça com beterraba foi obtido na quantidade de 55 t ha⁻¹ de flor-de-seda incorporada ao solo.

Palavras-Chave *Beta vulgaris*. *Vigna unguiculata*. Adubação verde. Consorciação de culturas. Rendimento econômico.

ABSTRACT

In order to provide input to the research consortia with vegetable-cowpea and beet fertilized with wild species, the objective of this study was to determine the amount of apple of Sodom (*Calotropis procera*) that must be incorporated into the soil to the intercropping of vegetable-cowpea and beet, and promotes better yield of cultures. The experiment was conducted at the Experimental Farm Rafael Fernandes, located in the district of Alagoinha, from October 2013 to January 2014. The experimental design was a randomized complete block with four treatments and five replications. The treatments consisted of four quantities of apple of Sodom incorporated into the soil: 10, 25, 40 and 55 t ha⁻¹ on a dry basis. The characteristics evaluated in beet were plant height, number of leaves per plant, marketable yield, total yield and yield of roots classified. In the vegetable-cowpea was evaluated: Number of grains per pod, weight of 100 grain and weight of grains and fresh pods. Were also analyzed to verify the efficiency of the system some Agroeconomic indexes: efficient use of land, gross income, net income, rate of return and profitability index. For the characteristics of 100 grain weight, number of grains per pod, weight of fresh beans and fresh pods of cowpea intercropped with beet, which was verified an optimization, was achieved in the amounts of 53; 46.49; 46.89 and 46.98 t ha⁻¹ of apple of Sodom, respectively. For beet, growing responses were obtained in the quantity of apple of Sodom added to the soil for plant height, leaf number, marketable and total yield, and classified yield, the following values; 44.21cm; 18.59 leaves per plant; 22.23 and 55 t ha⁻¹ were found, respectively, in the quantity of 55 t ha⁻¹. For agroeconomic indicators, index efficient use of land, gross income, net income, rate of return and profitability index, were obtained: R\$ 31,784.46, R\$ 10,732.57, R\$1.54 and 35.28%, respectively, in the amount of 55 t ha⁻¹. The best performance agrieconomic consortium with vegetable cowpea-beet was obtained in the amount of 55 t ha⁻¹ of apple of Sodom incorporated into the soil.

Keyword *Beta vulgaris*. *Vigna unguiculata*. Green manure. Intercropping. Economic performance.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Representação de uma parcela experimental do cultivo consorciado de caupi-hortaliça e beterraba.....	24
FIGURA 2 – Peso de 100 grãos (A) e número de grãos por vagem (B) de caupi-hortaliça consorciada com beterraba em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	27
FIGURA 3 – Peso dos grãos frescos (A) e peso das vagens frescas (B) de caupi-hortaliça consorciada com beterraba em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	28
FIGURA 4 - Altura de plantas (A) e número de folhas por planta (B) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de diferentes quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	28
FIGURA 5 – Produtividade comercial (A) e total (B) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	29
FIGURA 6 - Produtividade classificada de raízes extra AA e graúdas (A), extra A (B), extra (C) e refugo (D) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo.....	30
FIGURA 7 – Renda bruta (A), renda líquida (B), taxa de retorno (C) e índice de lucratividade (D) de caupi-hortaliça consorciada com beterraba em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo.....	31
FIGURA 8 – Índice de uso eficiente da terra da beterraba (A), índice de uso eficiente do caupi-hortaliça (B) e índice de uso eficiente da terra do sistema (UET) (C) em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo.....	32

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A - Valores de 'F' para peso de 100 grãos (P100G), número de grãos por vagem (NGP), peso de grãos frescos (PGF), peso de vagens frescas (PVF), massa seca dos grãos (MSG), produtividade comercial (PC) e produtividade total (PT) do caupi-hotaliça em função das quantidades de flor-de-seda. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	41
ANEXO B - Valores de 'F' para altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NFP), produtividade de raízes graúdas (PRG), produtividade de raízes extras AA (PRAA), produtividade de raízes extras A (PRA) produtividade de raízes extras (PRE) produtividade de raízes refugo (PRR), produtividade comercial (PC) e produtividade total (PT), da beterraba em função das quantidades de flor-de-seda. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	41
ANEXO C - Valores de 'F' para renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR), índice de lucratividade (IL), índice de uso eficiente da terra (UET), índice de uso eficiente da terra da beterraba (UETB), índice de uso eficiente da terra do caupi-hortaliça (UETC), da beterraba em função das quantidades de flor-de-seda. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	41
ANEXO D – Custos variáveis e fixos de produção por hectare de beterraba e caupi-hortaliça adubadas com 10 toneladas de flor-de-seda.....	42
ANEXO E – Custos variáveis e fixos de produção por hectare de beterraba e caupi-hortaliça adubadas com 25 toneladas de flor-de-seda.....	43
ANEXO F – Custos variáveis e fixos de produção por hectare de beterraba e caupi-hortaliça adubadas com 40 toneladas de flor-de-seda.....	44
ANEXO G – Custos variáveis e fixos de produção por hectare de beterraba e caupi-hortaliça adubadas com 55 toneladas de flor-de-seda.....	45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1. CULTIVO CONSORCIADO.....	15
2.2. ADUBAÇÃO VERDE.....	18
2.3. FLOR-DE-SEDA.....	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1. CULTURA DO CAUPI-HORTALIÇA	27
4.2. CULTURA DA BETERRABA	28
4.3 INDICADORES DA EFICIÊNCIA AGROECONOMICA DO SISTEMA CONSORCIADO CAUP-HORTALIÇA COM BETERRABA.....	30
4.3.1. INDICADORES AGROECONÔMICOS.....	30
4.3.2. ÍNDICE DE USO EFICIENTE DA TERRA (UET).....	31
CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS.....	34
ANEXOS.....	41

1. INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças é uma atividade presente em pequenas propriedades familiares, seja como atividade de subsistência ou com a finalidade da comercialização do excedente agrícola em pequena escala. Desse modo, o desenvolvimento de sistemas de cultivo com hortaliças, com vistas à otimização da produtividade, tem exigido dos agricultores esforços no sentido de reduzir ou até mesmo eliminar as deficiências do setor produtivo (MONTEZANO; PEIL, 2006).

Além das reduções das deficiências no setor produtivo, existe uma preocupação com o ambiente e a qualidade de vida que tem difundido amplamente os sistemas agrícolas de produção, dentre eles, a agricultura orgânica. Esse sistema de produção tem crescido continuamente, em função de uma demanda cada vez maior por produtos orgânicos (TRIVELLATO; FREITAS, 2003). Práticas agrícolas como cultivos consorciados e adubação verde com espécies espontâneas em hortaliças apresentam vantagens nos aspectos econômicos e ambientais, configurando-se em um contexto conservador.

O cultivo consorciado que é o cultivo simultâneo de duas ou mais culturas semeadas na mesma área, não necessariamente ao mesmo tempo, mas exploradas concomitantemente, durante parte ou todo o período de desenvolvimento das culturas componentes. O sistema consorciado tem se constituído numa ferramenta fundamental para o pequeno produtor e quando realizado em moldes agroecológicos, tem apresentado diversas vantagens nos aspectos produtivo, nutricional, econômico e ambiental (SOUZA; RESENDE, 2003).

Diante da necessidade de uso de práticas de adição de matéria orgânica ao solo, como uma das alternativas ao suprimento da demanda de nutrientes, pode-se citar a adubação verde, prática que contribui para incrementar e/ou sustentar a atividade biológica do solo (ALTIERI, 2002). De acordo com Costa (1993), esta consiste na incorporação ao solo de massa vegetal não decomposta de plantas cultivadas no local ou provenientes de outros locais, com a finalidade de preservar e/ou restaurar a produtividade de terras agricultáveis constituindo uma alternativa de redução de custos.

Entres as espécies mais utilizadas como adubo verde podem ser citadas a mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum* Piper & Tracy.), a crotalaria juncea (*Crotalaria juncea* L.) e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* DC.) (FILGUEIRA, 2003).

Outra opção entre as plantas utilizadas como adubação verde é o uso de espécies espontâneas, e as espécies da Caatinga vêm sendo estudadas como adubo verde em várias hortaliças (LINHARES et al., 2011a; BEZERRA NETO et al., 2011). Entre essas estão a jitirana, o mata-pasto e a flor-de-seda. Resultados positivos foram obtidos por Linhares et al. (2009a), trabalhando com o mata-pasto em rúcula, eles observaram incremento na altura de plantas, no número de folhas e rendimento de massa verde e seca. Esse comportamento foi confirmado por Oliveira et al. (2011), que verificou que com a adição de jitirana ocorreu um aumento de 33% na produtividade comercial de cenoura.

Em sistema consorciado de caupi-hortaliça e beterraba, BEZERRA NETO et al. (2013a), obteve otimização na produtividade comercial da beterraba na quantidade de 46,84 t ha⁻¹ de flor-de-seda incorporada ao solo. Já estudos com consórcio de cenoura com caupi-hortaliça adubado com flor-de-seda, observaram otimização tanto na produtividade comercial da cenoura, como no peso de grãos frescos de caupi-hortaliça (BEZERRA NETO et al., 2013b).

Com o intuito de fornecer subsídios a pesquisas dos consórcios caupi-hortaliça com beterraba adubados com espécies espontâneas da Caatinga, objetivou-se com este trabalho determinar a melhor quantidade de flor-de-seda incorporadas ao solo na produtividade e rentabilidade dos consórcios caupi-hortaliça com beterraba.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CULTIVO CONSORCIADO

Cultivo consorciado consiste na exploração de diferentes espécies de plantas no mesmo tempo e espaço. A justificativa para a utilização do cultivo consorciado é a de que vantagens podem ser obtidas com esse sistema quando comparado ao cultivo solteiro, tornando-se estratégia para aumentar a produtividade das hortaliças, além de colaborar para a prática de uma agricultura sustentável.

O consórcio de culturas é prática usual de produção de alimentos e biomassa vegetal e entre as vantagens proporcionadas pela sua adoção destaca-se o aproveitamento mais eficaz dos recursos naturais (HUMPHRIES et al., 2004). Em virtude do principal objetivo do produtor, alto rendimento e baixo custo de produção, o uso de sistema consorciado merece evidência, e as vantagens da associação de culturas podem ser aproveitadas no cultivo de hortaliças, que por sua vez requer um manejo intensivo, neste sentido, pesquisas têm sido realizadas buscando obter maiores informações sobre os aspectos desse sistema no que se refere às espécies e cultivares mais adequadas, arranjo espacial e densidade de plantio, épocas de estabelecimento do consórcio, entre outros, e para que se possa obter eficiência do consórcio com hortaliças, esses fatores devem ser considerados e várias pesquisas vem sendo realizadas sobre este assunto (SALVADOR et al., 2004; SANTANA et al., 2009; TEÓFILO et al., 2009; TOLENTINO JÚNIOR et al., 2002; VIEIRA et al., 2003).

Alguns autores acreditam que, ao plantar diferentes culturas, simultaneamente, em uma mesma área, o pequeno produtor garanta para si uma maior estabilidade de rendimento. Isto é, se houve déficit produtivo de uma cultura, a outra poderia compensar. (WILLEY, 1979; BANTA; HARWOOD, 1975). Em um consórcio pode existir uma complementariedade entre as culturas componentes, fazendo melhor uso combinado dos recursos ambientais do que quando elas são cultivadas separadamente. Esta complementariedade pode ser considerada como temporal, quando as culturas apresentam suas exigências por recursos em momentos diferentes, ou espacial, onde as diferenças na utilização dos recursos ambientais são resultantes das diferenças no dossel das plantas ou na dispersão das raízes (WILLEY, 1990).

A razão do sucesso da consorciação está ligada a elevação da produção de alimentos sem a necessidade do aumento da área utilizada, conseqüentemente, haverá

redução de insumos agrícolas para o preparo de novas áreas, o que permite entre outros, o uso eficiente da terra, a obtenção de duas produções simultaneamente, redução dos riscos e diversificação da dieta alimentar (CARVALHO, 1989). Culturas consorciadas, através do aumento da densidade total das culturas componentes, pode eliminar o surgimento de plantas daninhas, reduzindo assim a densidade de plantas invasoras através da limitação da disponibilidade dos recursos essenciais às mesmas, relata Liebman (1988).

Diante de diversas vantagens proporcionadas pelo cultivo consorciado, esse sistema vem se estabelecer como uma alternativa de cultivo dotado de uma tecnologia bastante aplicável e acessível, que pode possibilitar um maior ganho por unidade de área em associações entre tuberosas e folhosas, como as culturas da beterraba e coentro (GRANGEIRO et al., 2011), beterraba e rúcula (GRANGEIRO et al., 2007a), cenoura e alface (BEZERRA NETO et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2004; BEZERRA NETO et al., 2007), alface e rabanete (CECÍLIO FILHO; MAY, 2002; REZENDE et al., 2005; CECÍLIO FILHO; REZENDE; CANATO, 2007; GRACIANO et al., 2007) e cenoura e rúcula (CARVALHO, 2011).

Trabalhos realizados por Mueller (1996), avaliando diferentes épocas de instalação do consórcio e manejo de plantas concorrentes entre alho (*Allium sativum* L.) e cenoura (*Daucus carota* L.) e entre alho e beterraba (*Beta vulgaris* L.), demonstram vantagens a este sistema de cultivo. Maior rentabilidade foi obtida nos consórcios alho x cenoura e alho x beterraba, em relação aos seus monocultivos. Guedes et al. (2007) ao estudarem consórcios de caupi e milho em cultivo orgânico para produção de grãos e espigas verdes, verificaram viabilidade da consorciação entre caupi e milho em cultivo orgânico e arranjos espaciais adotados (2x2).

Ofori e Gamedoagbao (2005), relataram que a produtividade berinjela escarlate *Solanum aetiopicum* L. plantada simultaneamente ao caupi, teve pouca redução de produção, alcançando 90 a 99% do que foi produzido em monocultivo. Todavia, quando o caupi foi semeado 14 a 28 dias antes do plantio da hortaliça a produção foi respectivamente 65 a 80% e 58 a 60% da produção em monocultivo.

Souza et al. (2006) ao avaliarem o desempenho agroeconômico do consórcio alface x beterraba, sob sistema orgânico, relataram que altos rendimentos com baixos custos de produção têm sido obtidos com o melhor uso da terra.

Na região nordeste, os estudos ainda são poucos. Entretanto, já ficou comprovada a eficiência agroeconômica de sistemas de cultivo consorciados entre as culturas da

cenoura e alface (BEZERRA NETO et al., 2003; BEZERRA NETO et al., 2005; NEGREIROS et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2004; PIMENTEL et al., 2009), alface e coentro (FREITAS et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2005), beterraba e rúcula (GRANGEIRO et al., 2007a).

2.2 ADUBAÇÃO VERDE

Diante do desafio de busca por aumento da produção agrícola de maneira sustentável e a preocupação com a qualidade de vida, tem surgido novas alternativas para minimizar ou eliminar o uso de fertilizantes minerais, tais como a utilização de adubação verde, essa por sua vez visa atender às necessidades de fertilidade do solo e ao mesmo tempo contribuir para prevenção de degradação de novas áreas.

Adubação verde pode ser considerada como uma prática que utiliza plantas nativas ou introduzidas, de qualquer ciclo, que venham cobrir o terreno em determinado período de tempo ou durante todo o ano, que após serem roçadas, podem ser adicionadas ao solo ou utilizadas em sua cobertura (ESPINDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 1997; EHLERS, 1999). A adubação verde consiste em incorporar ao solo restos de cultivo ou na introdução de plantas em um local, no intuito de repor os teores de nutrientes e matéria orgânica que o solo necessita (SILVA; DONADIO; CARLOS, 1999). De acordo com Faria (2004), A prática de adubação verde fundamenta-se na introdução de plantas com alto potencial de biomassa e nutrientes ao solo, a fim de melhorar sua composição físico, química e biológica, objetivando à conservação e aumento de fertilidade.

A utilização de adubação orgânica no solo pode contribuir para um maior equilíbrio do sistema, mesmo que esta esteja sendo utilizada em cultivo convencional. Quando a adubação mineral disponibiliza prontamente os nutrientes às plantas, a adubação orgânica, libera-os lentamente, por depender das atividades dos microrganismos do solo no processo de mineralização (BRADY, 1989). O aumento da disponibilidade de nutrientes para as culturas de interesse comercial, a proteção do solo contra erosão, o favorecimento da microflora benéfica para a agricultura e o controle de plantas daninhas, podem ser citados como alguns dos efeitos benéficos proporcionados pela adubação verde (ESPINDOLA, 2006).

Sabe-se que quanto maior a quantidade de material orgânico, maior será a biomassa microbiana. Ela controla mecanismos importantes no solo, como a decomposição e o acúmulo de matéria orgânica, ou transformações envolvendo os nutrientes minerais, representando assim uma reserva considerável de nutrientes, os quais são continuamente assimilados durante os ciclos de crescimento dos diferentes organismos que compõem o biosistema (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007). Além disso, solos com elevada biomassa são capazes de estocar e ciclar mais nutrientes no sistema (GREGORICH et al., 1994).

O sucesso da adubação verde depende da escolha adequada do adubo a ser utilizado seguindo critérios que devem ser considerados na escolha das plantas como, o adubo verde, levando em consideração as plantas que devem ter a capacidade de fixar nitrogênio, serem livres de sementes duras, apresentarem crescimento rápido, alta produção de massa verde e massa seca com elevado teor de nitrogênio, ser agressivas e rústicas e ter baixo custo (PENTEADO, 2007).

O sucesso dessa técnica também depende da sincronia entre os nutrientes liberados pelos resíduos vegetais, e a demanda da cultura de interesse comercial. Se o período de maior demanda nutricional da cultura não coincidir com a taxa de mineralização no período correto, pode haver perdas por lixiviação e a cultura não será beneficiada (CREWS; PEOPLES, 2005).

Segundo Altieri (2002), somente a substituição por insumos que agredem menos o meio ambiente, podem aumentar os custos de produção e não reduzir a vulnerabilidade fundamental das monoculturas, o que não atende aos princípios fundamentais da produção orgânica de alimentos. Vale ressaltar, que a utilização de adubos verdes na adubação complementar das hortaliças é uma pratica que pode viabilizar o sistema de produção orgânico, tornando-se vantajoso para o produtor.

Trabalhos têm constatado o efeito positivo da adubação verde nas propriedades químicas do solo (SILVA et al., 1997; CALEGARI, 2002; COSTA; LOVATO, 2004). Ela contribui para que haja quantidades expressivas de fitomassa, facilitando uma elevação no teor de matéria orgânica do solo ao longo dos anos, e em virtude disso, é obtido um aumento da capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, o que traz maior retenção de nutrientes junto às partículas do solo, reduzindo assim, perdas por lixiviação (KIEHL, 1985; ESPINDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 2006).

Diante disso, plantas como mucuna-preta e crotalária, além de serem utilizadas como adubos verdes, podem controlar plantas invasoras, contudo, a resposta das culturas dependem da interação de fatores, tais como: a natureza do material (relação C:N, teor de lignina), as propriedades do solo e características da cultura principal e do clima (CARVALHO; SORATTO; ATHAYDE, 2004). O uso de leguminosas é uma ferramenta para o controle de invasoras e de melhora das condições do solo (CAAMAL-MALDONADO et al., 2001).

As leguminosas são as espécies mais utilizadas como adubo verde e cobertura morta, pois, além de adicionarem carbono ao solo, adicionam também o nitrogênio atmosférico fixado pela simbiose com *Rhizobium* específicos (FARIA, 2004). A

preferência pelas leguminosas está consagrada por inúmeras vantagens; de acordo com Silva e Menezes (2007), a principal razão para essa preferência está em sua capacidade de simbiose com bactérias fixadoras do N atmosférico. Além destas, espécies espontâneas têm sido mencionadas na literatura para tal fim.

Nesse sentido, Linhares et al. (2009b; 2010; 2011a) afirmam que espécies espontâneas da caatinga (jitirana, flor-de-seda e mata-pasto) tem contribuído de forma positiva nas características agronômicas das hortaliças (rúcula, alface, rabanete). Além de beneficiar a cultura, a adição de resíduos traz benefícios ao solo pela disponibilidade de alimento fornecido aos microrganismos que habitam o ecossistema, contribuindo dessa maneira para o aumento da matéria orgânica e melhoria na estrutura e uma maior aeração, favorecendo os processos de decomposição dos resíduos.

Oliveira et al. (2011), avaliando a performance da cenoura em diferentes quantidades e tempos de incorporação da jitirana, obtiveram acréscimo na produtividade de 33% com o aumento das quantidades de jitirana incorporadas ao solo.

Linhares et al. (2008) observaram que adição de jitirana ao solo na cultura de rúcula folha larga influenciou no acréscimo das características agronômicas de altura de planta, número de folhas, massa verde e seca. Linhares et al. (2009c), que avaliando os diferentes tempos de decomposição da flor-de-seda em base seca como adubo verde no desempenho agroeconômico da rúcula em casa de vegetação, encontraram um rendimento de 19,33 g parcela- quando utilizaram flor-de-seda como adubo verde demonstrando a sua viabilidade.

Bezerra Neto et al. (2011) estudando o desempenho agronômico da alface em diferentes quantidades e tempos de incorporação de Jitirana verde, observaram que a incorporação desse adubo verde ao solo influenciou de forma positiva no desempenho agronômico da alface.

2.3 FLOR-DE-SEDA

A flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait) W.T. é amplamente distribuída no mundo, espalhando-se pelas regiões tropicais e subtropicais do globo. Popularmente conhecida no Nordeste como flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.) também conhecida como algodão de seda, algodão da praia, leiteira, paininha-de-seda, saco-de-velho, leiteiro, queimadeira, pé-de-balão, janaúba e ciúme, cujo os nomes podem variar de acordo com as regiões do Brasil. Pertencente à família Apocynaceae, é uma planta que caracteriza-se por possuir porte arbustivo ou subarbustivo, esta espécie pode chegar a 3,5 m de altura, ereta e perene com poucas ramificações. As plantas jovens possuem ramos, folhas, pedúnculos e frutos recobertos por cera (RANGEL; NASCIMENTO, 2011; KISSMANN; GROTH, 1999).

Apontada como uma espécie que se desenvolve em ambientes modificados pelo homem, seu rápido estabelecimento, formando aglomerações, faz com que ela seja considerada como uma invasora. Sua presença assídua e predominante em áreas abandonadas e/ou degradadas física e quimicamente, faz com que assuma um papel de planta indicadora desse tipo de alteração (SOUTO et al., 2008; CEPAN, 2009). Por ser uma espécie dotada de crescimento rápido, para alcançar altura superior a 50 cm e produzir suas primeiras flores, requer apenas 90 dias após sua germinação, sendo classificada, portanto, como adulto reprodutivo (ANDRADE et al., 2005).

Dentre vários atributos positivos desejáveis da flor-de-seda, podem ser citadas, a permanência das folhas durante os períodos mais críticos de estresse hídrico, após seu corte, a planta apresentar novos brotamentos de maneira expressiva, grande disponibilidade de sementes, com alta percentagem de germinação e sem as mesmas apresentarem estado de dormência, facilitando dessa forma, a produção de mudas ou o plantio direto, e tolerância a solos salinos (LIMA; MACIEL, 2006). Além de teores de 22,7 g kg⁻¹; 10,0 g kg⁻¹ e 28,9 g kg⁻¹, para nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente, (LINHARES, 2009).

Estudos tem mostrado que com o uso de flor-de-seda há possibilidade da produção agrícola ser viável. Trabalho desenvolvido com esta espécie tem demonstrado incremento proporcionado pela adição da mesma na produção de rúcula, ostentando a possibilidade de sua utilização como adubo verde (LINHARES et al., 2009d). Linhares et al. (2011b), obtiveram uma produção de 35,3 t ha⁻¹ de rabanete na quantidade incorporada de 12 t ha⁻¹

¹ no tempo de 15 dias antes do plantio. Pesquisas realizadas com flor-de-seda em base fresca demonstram que ela também tem trazido benefícios para cultura do rabanete.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, localizada no distrito de Alagoinha, próxima ao município de Mossoró, no período de outubro de 2013 a janeiro de 2014. Este município está situado a 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude oeste e altitude de 18 m. O clima da região é semiárido e de acordo com Köppen é BSw^h, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que vai geralmente de junho a janeiro e uma chuvosa, de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991). Da área experimental, foram retiradas amostras de solo, as quais foram processadas e analisadas no Laboratório de Química e Fertilidade de Solos da UFERSA, fornecendo os seguintes valores: pH (água) = 8,44; Ca = 1,71 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,39 cmol_c dm⁻³; Al = 0,00 cmol_c dm⁻³; K = 50,54 mg dm⁻³; Na = 4,1 mg dm⁻³; P = 11,72 mg dm⁻³; M.O. = 15,12 g kg⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados com 5 repetições. Os tratamentos consistiram de quatro quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo: 10, 25, 40 e 55 t ha⁻¹ em base seca. Em cada bloco foi inserida uma parcela com beterraba e uma com caupi-hortaliça em cultivo solteiro para cálculo de UET.

O cultivo consorciado foi estabelecido em faixas alternadas da cultura componente na proporção de 50% da área para o caupi-hortaliça e 50% da área para a beterraba, onde cada parcela foi constituída de quatro fileiras de caupi-hortaliça alternadas com quatro fileiras de beterraba, ladeadas por duas fileiras-bordaduras de beterraba por um lado e por duas fileiras de caupi-hortaliça pelo outro lado, constituindo assim as bordaduras laterais (Figura 1). A área total da parcela era de 3,6 m², com uma área útil de 2,00 m² contendo 40 plantas de caupi-hortaliça no espaçamento de 0,25 m entre fileiras com 10 plantas por metro linear e 100 plantas de beterraba no espaçamento de 0,25 m com 25 plantas por metro linear (Figura 1). Em cada bloco foram adicionadas parcelas solteiras das duas culturas, a área total da parcela para o caupi-hortaliça foi de 3,6 m², com área útil de 2 m² contendo espaçamento de 0,25 x 0,5 m com uma população de 200.000 plantas e para a beterraba a parcela foi de 0,10 x 0,20 m com a população de 500.000 plantas.

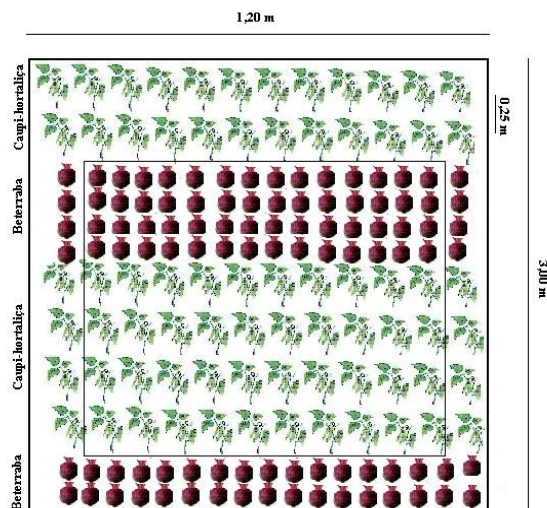


FIGURA 1. Representação de uma parcela experimental do cultivo consorciado de caupi-hortaliça e beterraba.

Foi realizado um preparo do solo no local, através da limpeza manual da área com o auxílio de uma enxada seguida de uma gradagem e levantamento dos canteiros. Em seguida, fez-se uma solarização realizada com plástico transparente ‘Vulcabrilho Bril Fles’ de 30 micra durante 20 dias para redução da população de fitopatógenos no solo.

O adubo verde (flor-de-seda) foi coletado da vegetação nativa, onde as plantas foram cortadas manualmente com o auxílio de facão, removendo-se apenas a parte verde da planta, posteriormente o material foi triturado em pedaços de 2 cm de diâmetro, através de forrageira mecânica, secos a sombra, quantificados e incorporados na camada de 0 – 20 cm do solo nas parcelas experimentais. Retiraram-se cinco amostras simples desse material e transformada em uma composta, que foi analisada pelo Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta da UFERSA, obtendo-se os seguintes resultados de N, P e K para flor-de-seda: 10,06; 32,38 e 7,43 g.kg respectivamente.

As parcelas experimentais foram adubadas com as respectivas quantidades de flor-de-seda estudadas, sendo que 50% das quantidades referentes a cada parcela foram incorporadas 15 dias antes do plantio das culturas no cultivo consorciado e os 50% restantes foram incorporados 45 dias após a semeadura. Após a incorporação da flor-de-seda ao solo, irrigações diárias através de micro aspersores, foram realizadas em dois turnos com a finalidade de favorecer a atividade microbiana do solo no processo de decomposição.

A semeadura das culturas, os tratos culturais e a colheita foram realizados manualmente. O plantio de beterraba e de caupi-hortaliça foi realizado no dia 06/11/2013

em semeadura direta, colocando-se três a cinco sementes de beterraba e duas sementes de caupi-hortaliça por cova, aproximadamente de 2 cm de profundidade. Aos 20 dias após a semeadura de beterraba, foi realizado o desbaste, deixando-se uma planta por cova. E para caupi-hortaliça o desbaste foi realizado 7 dias após o plantio. As cultivares plantadas foram: caupi-hortaliça cv. BRS Itaim e beterraba cv. Early Wonder.

A colheita do caupi-hortaliça iniciou-se aos 54 dias do plantio (30/12/13) e terminou aos 66 dias após semeadura (10/01/2014). A colheita da beterraba foi realizada aos 72 dias após semeadura (16/01/2014).

No caupi-hortaliça foram avaliadas em uma amostra de 20 plantas, as seguintes características: número de vagens por planta, número de grãos por vagens, peso de 100 grãos e peso dos grãos frescos.

Na beterraba foram avaliadas numa amostra de 15 plantas, altura de plantas, número de folhas por planta, produtividade comercial, produtividade total e produtividade classificada de raízes. A produtividade comercial de raízes (determinada a partir da massa da matéria fresca das raízes das plantas da área útil livres de rachaduras, bifurcações, nematoides e danos mecânicos, expressa em $t\ ha^{-1}$) e produtividade classificada de raízes, determinada através da classificação do diâmetro das raízes (DR) em extra (DR: > 4 e < 5 cm); extra A (DR: ≥ 5 e < 6 cm); extra AA (DR: ≥ 6 e < 7 cm) e graúdas (DR: > 7), sendo considerada refugo todas as raízes danificadas, rachadas, bifurcadas e menores de 4 cm de diâmetro (HORTA et al, 2001).

Os índices de eficiência do sistema e econômicos analisados foram: O índice de uso eficiente da terra (UET), definido por Willey e Osiru (1972) como a área relativa de terra, sob condições de plantio isolado, que é requerida para proporcionar as produtividades alcançadas no consórcio foi obtido pela seguinte expressão: $UET = (Y_{cr}/Y_{cc}) + (Y_{rc}/Y_{rr})$, onde Y_{cr} corresponde a produtividade do caupi-hortaliça em consórcio com a beterraba, o Y_{cc} é produtividade do caupi-hortaliça solteiro, o Y_{rc} significa a produtividade da beterraba em consórcio com o caupi-hortaliça e Y_{rr} significa a produtividade da beterraba solteira. As UET's de cada parcela, foi obtida considerando-se o valor da média das repetições dos cultivos solteiros sobre blocos no denominador dos índices de uso eficiente da terra parciais de cada cultura (UETc e UETr), conforme recomendação de Federer (2002). Esta padronização foi utilizada para evitar dificuldades com a possibilidade de se ter uma distribuição complexa da soma dos quocientes que definem as UET's e, assim, a análise de variância destes índices não ter representatividade, levando a erros relacionados à validade das pressuposições de

normalidade e homogeneidade. Além disso, também foi utilizada para permitir a validação dos testes de significância e dos modelos ajustados e, conseqüentemente, as comparações entre os diversos sistemas consorciados de caupi-hortaliça e beterraba. A renda bruta (RB) foi obtida através do valor da produção por hectare, a preço pago ao produtor na região, de R\$ 1,50 e 6,00 kg⁻¹ para beterraba e caupi-hortaliça, respectivamente, no momento da colheita. A renda líquida (RL) foi obtida através da diferença entre a renda bruta (RB) por hectare e os custos totais (CT) envolvidos na obtenção da mesma. A taxa de retorno (TR) foi obtida da relação entre renda bruta e o custo total: $TR = RB/CT$; correspondendo a quanto reais foram obtidos para cada real aplicado em custos de produção do sistema consorciado a ser avaliado. O índice de lucratividade (IL) foi obtido pela relação entre renda líquida (RL) e a renda bruta (RB), expresso em porcentagem.

Uma análise de variância foi realizada para as características avaliadas das duas culturas, através do aplicativo software SISVAR (FERREIRA, 2000). Procedimento de ajustamento de curvas de resposta foi realizado através do software Table Curve (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – CULTURA DO CAUPI-HORTALIÇA

Para o peso de 100 grãos e número de grãos por vagem de caupi-hortaliça, observou-se um aumento com as quantidades crescentes de flor-de-seda incorporadas ao solo, até 32,1 g e 7 grãos nas quantidades de 47,53 e 46,49 t ha⁻¹ de flor-de-seda, respectivamente, decrescendo em seguida, até a última quantidade de flor-de-seda adicionada no solo (Figuras 2A e 2B). A resposta otimizada dessas variáveis em função do aumento nas quantidades de flor-de-seda, pode ser justificada pelo maior fornecimento de nutrientes às plantas de beterraba e caupi, obtido a partir da coexistência entre a decomposição e mineralização da flor-de-seda e da época de maior demanda nutricional das culturas (FONTANÉTTI et al., 2006), sendo para a beterraba nos 30 – 40 DAS (GRANGEIRO et al., 2007b) e para o caupi nos 32 – 47 DAS (SAMPAIO; BRASIL, 2009).

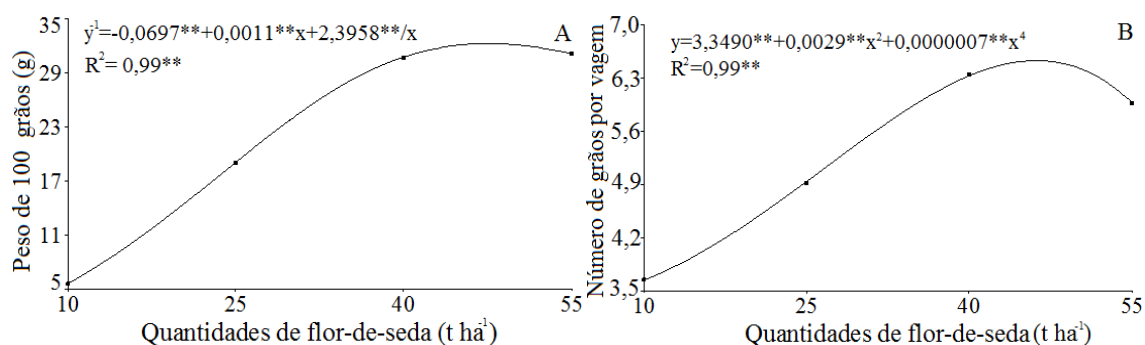


FIGURA 2 – Peso de 100 grãos (A) e número de grãos por vagem(B) de caupi-hortaliça consorciada com beterraba em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Observou-se também um aumento no peso de grãos frescos e no peso de vagens frescas de caupi-hortaliça até os pesos de 801,86 e 1519,59 kg ha⁻¹, nas quantidades de 46,89 e 46,98 t ha⁻¹ de flor-de-seda, respectivamente, diminuindo em seguida, até a última quantidade adicionada (Figuras 3A e 3B). Esses resultados foram superiores aos encontrados por Bezerra Neto et al. (2013a), que utilizando as mesmas quantidades de flor-de-seda no consórcio de beterraba e caupi-hortaliça, obtiveram peso máximo de grãos

frescos de caupi-hortaliça de 610,28 kg ha⁻¹ obtido na quantidade de flor-de-seda de 55 t ha⁻¹.

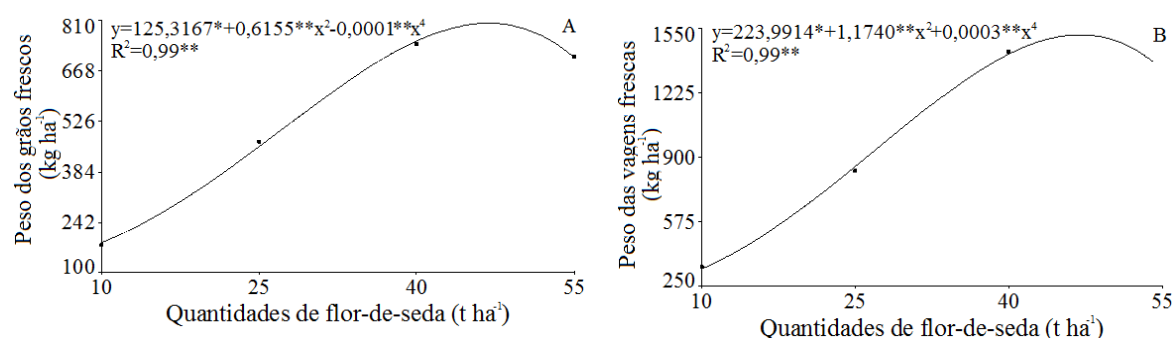


FIGURA 3 – Peso dos grãos frescos(A) e peso das vagens frescas(B) de caupi-hortaliça consorciada com beterraba em função das quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

4.2 CULTURA DA BETERRABA

Uma resposta crescente na altura de plantas de beterraba foi observada em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, em que a altura máxima de 36,46 cm foi alcançada na quantidade de 55 t ha⁻¹ (Figura 4A). Para característica número de folhas por planta verificou-se uma otimização, apresentando valor máximo de 9 folhas por planta na quantidade de 44,21 t ha⁻¹, diminuindo, em seguida, com a adição de flor-de-seda ao solo (Figura 4B). Saldanha et al. (2005), ao estudarem o plantio consorciado de alface crespa com cenoura, obtiveram maior produção de folhas e diâmetro das plantas de alface no sistema de cultivo solteiro. Para os autores, isto se deve, provavelmente, a uma menor competição intraespecífica entre plantas de alface no sistema solteiro.

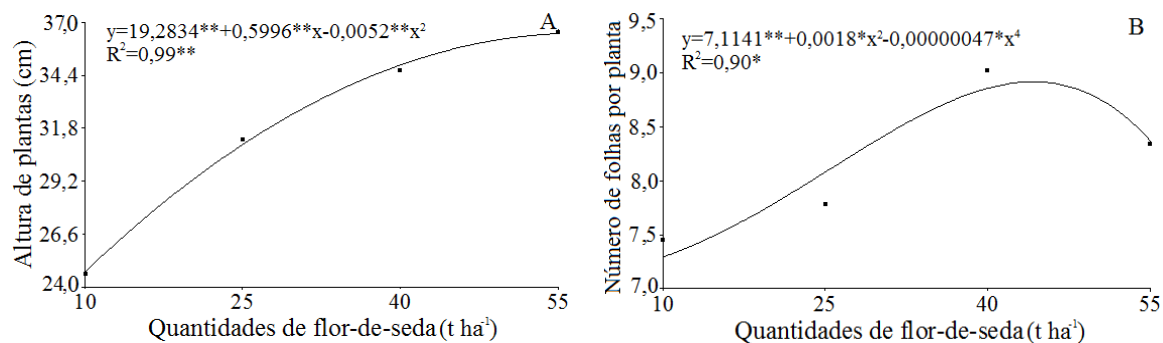


FIGURA 4 - Altura de plantas(A) e número de folhas por planta(B) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função das quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

Em termos de produtividade comercial e total de raízes, observou-se nessa pesquisa, uma resposta crescente em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, com produtividade comercial e total de 18,59t ha⁻¹ e 22,23 t ha⁻¹ na quantidade de 55 t ha⁻¹ (Figuras 5A e 5B).

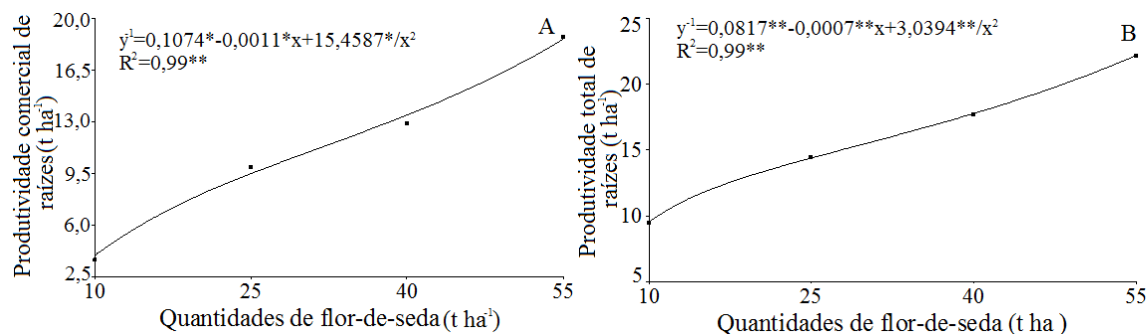


FIGURA 5 – Produtividade comercial(A) e total de raízes de beterraba(B) consorciada com caupi-hortaliça em função das quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

A produtividade classificada de raízes extras AA + graúdas, aumentou com as quantidades crescentes de flor-de-seda incorporadas ao solo, com produtividade de 3,31 t ha⁻¹ na quantidade de 55 t ha⁻¹ (Figura 6A). Os valores baixos encontrados para essas características, podem estar associados a uma competição interespecífica causada pelas culturas no período de maior exigência nutricional, em especial pelo potássio que é o nutriente extraído e exportado com maior quantidade para beterraba e segundo elemento mais exigente para o caupi (GRANGEIRO et al., 2007b; SAMPAIO; BRASIL, 2009), resultando assim, numa redução para essa característica.

Respostas crescentes em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, foram observadas nas características de raízes extra A e extra até as quantidades máximas de 5,49 t ha⁻¹ e 9,15 t ha⁻¹ na quantidade de 55 t ha⁻¹, respectivamente, de flor-de-seda adicionadas ao solo (Figuras 6B e 6C). Entretanto, foi observada resposta decrescente na produtividade de raízes refugo com valor mínimo de 4,27 t ha⁻¹ na quantidade de 55 t ha⁻¹ de flor-de-seda, isso pode ser justificado pelo fato de que na maior quantidade de flor-de-seda havia um maior fornecimento de nutrientes às plantas, além disso, a adubação verde favorece a aeração do solo, melhorando sua estrutura e possibilitando melhor desenvolvimento do sistema radicular, ponto importante na

produção de culturas na qual a parte comercial é a raiz, o que dessa forma, reduz o número de raízes não comerciais, aspecto desejável para o produtor. (Figura 6D).

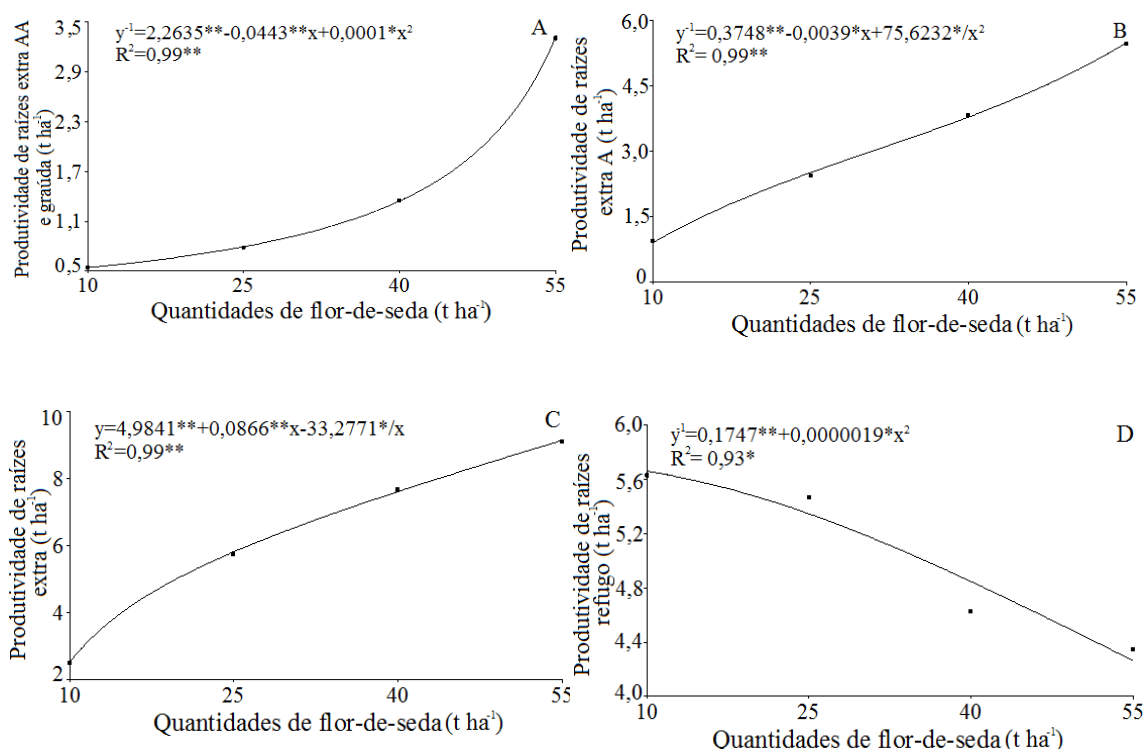


FIGURA 6 – Produtividade classificada de raízes extra AA e grãdas(A), extra A(B), extra(C) e refugo(D) de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função das quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

4.3 - INDICADORES DA EFICIÊNCIA AGROECONOMICA DO SISTEMA CONSORCIADO CAUP-HORTALIÇA E BETERRABA

4.3.1. INDICADORES ECONÔMICOS

Para os índices econômicos foram observados aumento na renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade em função das quantidades crescentes de flor-de-seda até os valores máximos de de R\$ 31.784,46 , R\$ 10.732,57, R\$1,54 e 35,28%, respectivamente, obtidos na quantidade de 55 t ha⁻¹. (Figura 7ª a7D). Grangeiro et al. (2011), Avaliando agro economicamente as culturas da beterraba e coentro, obtiveram resultado inferior ao encontrado nessa pesquisa, que foi uma renda bruta de R\$ 28.988,32.

É na renda líquida que se encontra deduzido os custos de produção, sendo assim um dos melhores indicadores para expressar o valor econômico do consórcio (BELTRÃO et al., 1984). Esse índice demonstra que o consórcio foi vantajoso economicamente, apresentando assim superioridade agrônômica.

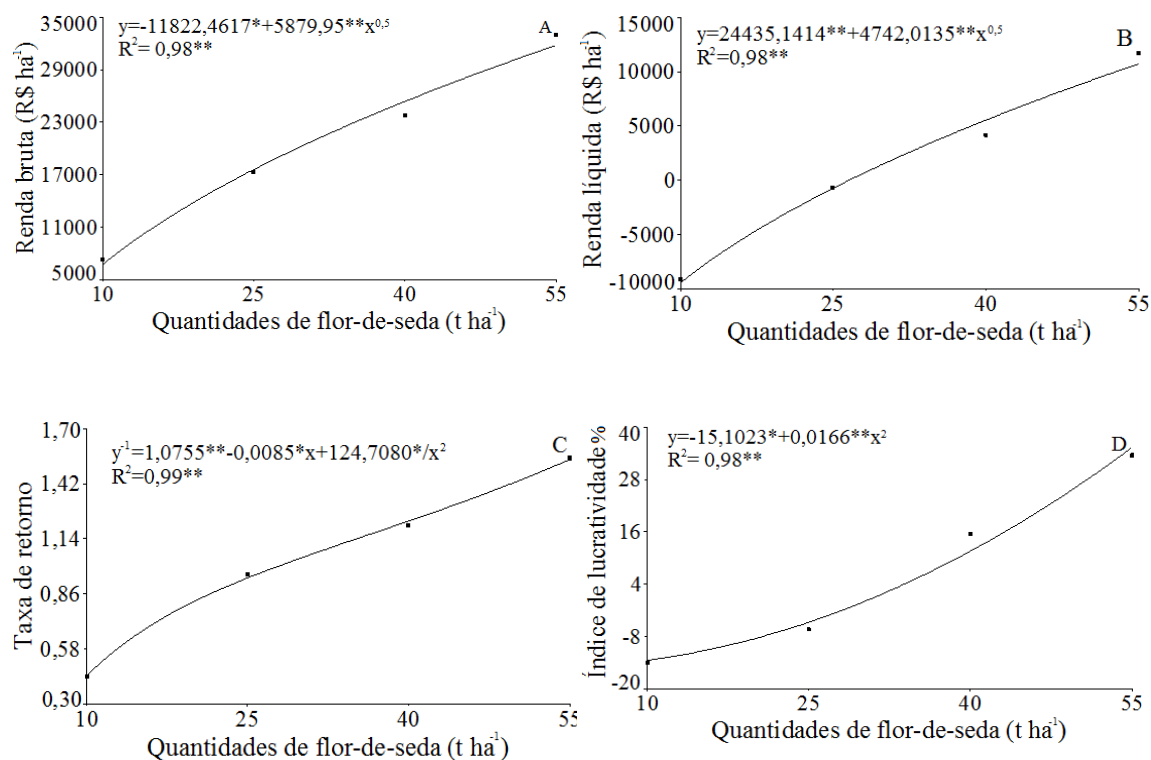


FIGURA 7 – Renda bruta (A), renda líquida (B), taxa de retorno (C) e índice de lucratividade (D) de caupi-hortaliça consorciada com beterraba em função das quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

4.3.2. ÍNDICE DE USO EFICIENTE DA TERRA (UET)

Resposta crescente com as quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo foi observada para o uso eficiente da terra da beterraba (UETB), até o valor máximo de 1,00 na quantidade de $55\ t\ ha^{-1}$ de flor-de-seda (Figura 8A). Observou-se uma otimização para o Índice de uso eficiente da terra do caupi-hortaliça (UETCA) até o número de 0,26 na quantidade de $49,81\ t\ ha^{-1}$ de flor-de-seda, diminuindo em seguida, até a última quantidade adicionada ao solo (Figura 8B). Aumento na variável índice de uso eficiente da terra (UET) foi observado com as quantidades crescentes de flor-de-seda, obtendo valor máximo de 1,24 na quantidade de $55\ t\ ha^{-1}$ (Figura C). Observa-se assim que valores de UET acima de 1, comprova a eficiência do consórcio, e o uso eficiente da área. Esta

eficiência pode ser atribuída à complementaridade das culturas envolvidas no sistema consorciado, ficando notável que há um melhor aproveitamento dos recursos ambientais em sistema consorciado do que em um cultivo solteiro (WILLEY, 1979)

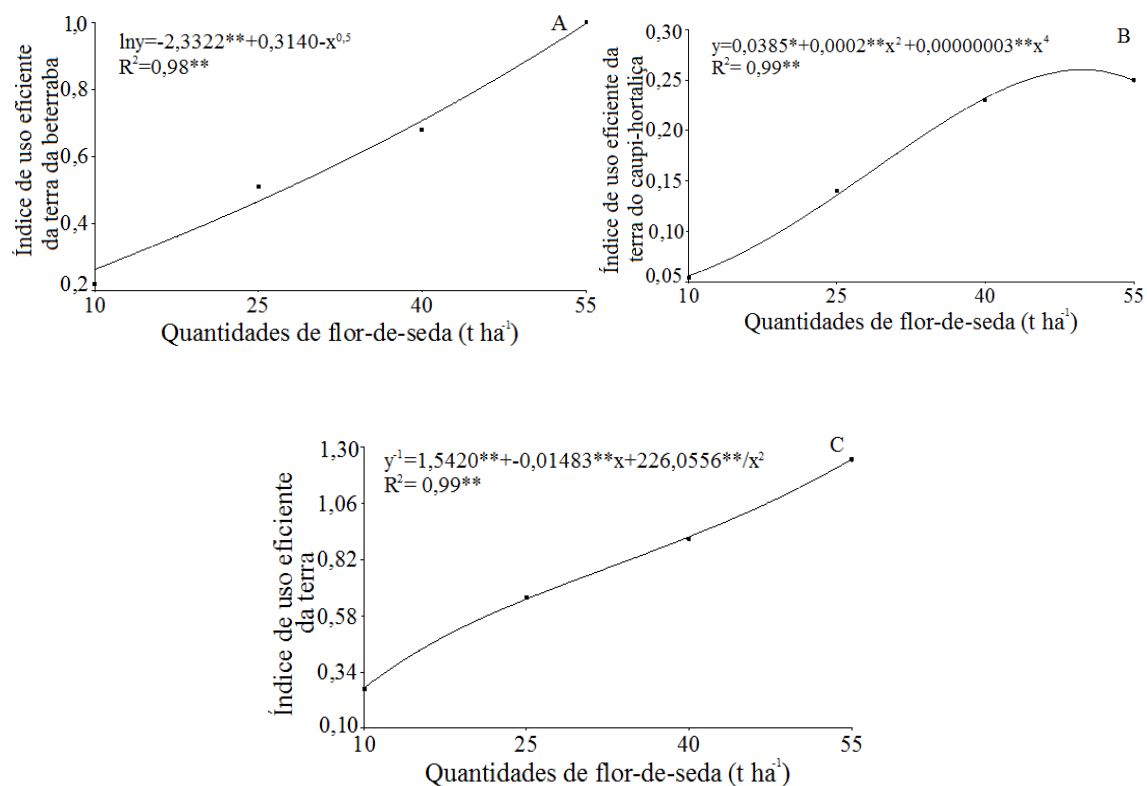


FIGURA 8 – Índice de uso eficiente da terra da beterraba e do caupi, Índice de uso eficiente da terra (UET) em função das quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

5. CONCLUSÃO

O melhor desempenho agroeconômico do consórcio de caupi-hortaliça com beterraba foi obtido na quantidade de 55 t ha⁻¹ de flor-de-seda incorporada ao solo.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. **Agroecologia: Bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Ed. Agropecuária, 2002. 592p.
- ALVES, A. U.; PRADO, R. M.; GONDIM, A. R. O.; FONSECA, I. M.; CECÍLIO FILHO, A. B. Desenvolvimento e estado nutricional da beterraba em função da omissão de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, v.26, p.292-295, 2008.
- ANDRADE, M.V.M. **Aspectos fenológicos, produtivo e qualitativo da Flor de Seda**. Areia, PB: Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 2005. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias/ Universidade Federal da Paraíba, 2005.
- ARAÚJO, A. S. F. de; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. Uberlândia. **Bioscience Journal**. v.23, n.3. p. 66-75, 2007.
- BANTA, G. R.; HARWOOD, R. R. The multiple-cropping program at IRRI. **The Philippine Economic Journal**. V. 14, n. 1-2, p. 300-307, 1975.
- BELTRÃO, N. E. M.; NÓBREGA, L. B.; AZEVEDO, D. M. P.; VIEIRA, D. J. **Comparação entre indicadores agoeconômicos de avaliação de agroecossistemas consorciados e solteiros envolvendo algodão "upland" e feijão "caupi"**. Campina Grande: CNPA, 1984. (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. **ANAIS.... DO CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI - III CONAC**, 2013a, Recife.
- 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**, 2013b, Recife.
- BEZERRA NETO, F.; GÓES, S. B. de; SÁ, J. R.; LINHARES, P. C. F.; GÓES, G. B. de; MOREIRA, J. N. Desempenho agrônômico da alface em diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana verde. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, p. 236-242, 2011.
- BEZERRA NETO, F.; GOMES, E. G.; NUNES, G. H. S.; OLIVEIRA, E. Q. Desempenho de sistemas consorciados de cenoura e alface avaliados através de métodos uni e multivariados. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 514-520, 2007.
- BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R. C. C.; NEGREIROS, M. Z.; ROCHA, R. H. C.; QUEIROGA, R. C. F. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.189-192, 2005.

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

BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos solos**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 898p.

CAAMAL-MALDONADO, J. A.; JIMENEZ-OSORNIO, J. J.; TORRES BARRAGAN, A.; ANAYA A. L. The use of allelopathic legume cover and mulch species for weed control in cropping systems. **Agronomy Journal**, v. 93, p 27-36, 2001.

CALEGARI, A. Rotação de culturas e uso de plantas de cobertura. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, v. 2, n. 14, p. 14-19, 2002.

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

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.

CARVALHO, M. A. C.; SORATTO, R. P.; ATHAYDE, M. L. F. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.47-53, 2004.

CARVALHO, E. F. Cultura associada de feijão com maracujá – efeitos de densidades populacionais do feijoeiro. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 20, n. 1/2, p. 185-190, 1989.

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

CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio, em relação ao monocultivo. **Horticultura Brasileira**, 20: 501 a 504, 2002.

CEPAN, Contextualização sobre espécies Exóticas Invasoras. **Dossiê Pernambuco**. Recife, Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste, 2009. 65p.

COSTA, M. D.; LOVATO, P. M. Fosfatases na dinâmica do fósforo do solo sob culturas de cobertura com espécies micorrízicas e não micorrízicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39 , n.6, p.603-605, 2004.

COSTA, M. B. B. da. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.

CREWS, T. E.; PEOPLES, M. B. Can the synchrony of nitrogen supply and crop demand be improved in legume and fertilizer-based Agroecosystems? A review. **Nutrient cycling in Agroecosystems**, v. 72, n. 1, p. 101-120, 2005.

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

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

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G.; ALMEIDA, D. L. **Adubação verde: estratégia para uma agricultura sustentável**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1997. 20p.

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

FEDERER, W. T. Statistics issues in intercropping. In: EL-SHAARAWI, A. H.; PERGORSH, W.W.; PIERGORSCH, W. Encyclopedia of environmetrics. New York: Wiley, 2002. p. 1064-1069

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

FILGUEIRA F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2003. 412p.

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**, v. 24, n. 2, p. 146-150, junho, 2006.

FREITAS, K. K. C.; NEGREIROS, M. Z.; BEZERRA, NETO, F.; AZEVEDO, C. M. S. B.; OLIVEIRA, E. Q.; BARROS JÚNIOR, A. P. Uso de efluentes água de rio no desempenho agroecônômico de cenoura, alface e coentro em associação. **Revista Caatinga, Mossoró**, v. 17, n.1, p. 98-104, 2004.

GRACIANO, A. D.; ZARETE, N. A. H.; VIEIRA, M. C.; GIULIANI, A. R.; SOUZA, T. M.; QUAST, A. Produção e renda bruta de rabanete e alface em cultivo solteiro e consorciado. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 29, n. 3, p. 397-401, 2007.

GRANGEIRO, C. G.; SANTOS, A. P.; FREITAS, F. C. L.; SIMÃO, L. M. C.; BEZERRA NETO, F. Avaliação agrônômica das culturas da beterraba e coentro em função da época de estabelecimento do consórcio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 242-248, 2011.

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

GRANGEIRO, L. C.; NEGREIROS, M. Z. de; SOUZA, B. S. de; AZEVÊDO, P. E. de; OLIVEIRA, S. L. de; MEDEIROS, M. A. de. Acúmulo e exportação de nutrientes em beterraba. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 267-273, mar./abr., 2007b.

GREGORICH, E. G.; CARTER, M. R.; ANGERS, D. A.; MONREALL, C. M.; ELLERT, B. H. Towards a minimum data set to assess soil organic-matter quality in agricultural soils. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 74, n. 4, p. 367-385, 1994.

GUEDES, R. E.; RUMJANEK, N. G.; XAVIER, G. R.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D. Consórcios de caupi e milho em cultivo orgânico para produção de grãos e espigas verdes. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, abr.- jun. 2010

HORTA, A. C. S.; SANTOS H. S.; SCAPIM C. A.; CALLEGARI O. Relação entre produção de beterraba, *Beta vulgaris* var. *conditiva*, e diferentes métodos de plantio. **Acta Scientiarum**, v.23, p.1123-1129, 2001.

HUMPHRIES, A.W.; LATTA, R. A; AURICHT, G. C.; BELLOTTI, W. D. Over-cropping lucerne with wheat: effect of lucerne winter activity on total plant production and water use of the mixture, and wheat yield and quality. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 55, n. 08, p. 839-848, 2004.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table curve**: curve fitting software. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280p. SHOCK, C. C.; SEDDIGH, M.; SAUNDERS, L. D.; STIEBER, T. D.; MILLER, J. Sugarbeet nitrogen uptake and performance following heavily fertilized onion. **Agronomy Journal**. Ontario, v. 92, p.10-15, 2000.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. v.2. São Paulo: Editora BASF, p. 978, 1999.

LINHARES, P. C. F.; PEREIRA, M. F. S.; MARACAJÁ, P. B.; SOUSA, J. S.; SOUSA, L. C. F.S.; Cultivo de coentro em sucessão a cultura da alface. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 2, p. 168 – 173, 2011a.

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

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

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

LINHARES, P. C; F.; SILVA, M. L.; SILVA, U. L.; SILVA, J. S.; BEZERRA, A. K. H. Velocidade e tempo de decomposição da jitirana incorporada na cultura do rabanete. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, p. 213-217, 2009c.

LINHARES, P. C. F.; SILVA, M. L.; PEREIRA, M. F. S.; BRITO, B. F.; FILHO, E. D. Velocidade de decomposição do mata-pasto no desempenho agrônomo da rúcula (*Eruca sativa*) cv. Cultivada. **Revista Verde**, v.4, n.2, p. 106-112, 2009a.

LINHARES, P. C. F.; SILVA, M. L.; BEZERRA NETO, F.; PEREIRA, M. F.S.; FELIX, M. G. Adubação verde com jitrana na produção de rúcula. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 215-219, 2009b.

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

LIEBMAN, M. Ecological suppression of weeds in intercropping systems. In: ALTIERE, M. A.; LIEBMAN, M. (Ed.). **Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches**. CRC Pres: Boca Raton, Florida, 1988. p.197-212.

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

LIMA, G. K. L.; LINHARES, P. C. F.; BEZERRA NETO, F.; PAIVA, A. P. M.; MARACAJÁ, P. B. Uso de jitrana incorporada à adubação com esterco bovino na cultura da rúcula cv. Folha Larga. **Revista Caatinga**, v.21, n.4, p.135-139, 2008.

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

MUELLER, S. **Produtividade e rentabilidade dos consórcios alho-cenoura e alho-beterraba submetidos a distintos sistemas de controle das plantas daninhas**. 196 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 1996.

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

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

OLIVEIRA, M. K. T.; BEZERRA NETO, F.; BARROS JÚNIOR, A. P. B.; LIMA, J. S. S.; MOREIRA, J. N. Desempenho agrônomo de cenoura adubada com jitrana antes de sua semeadura. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 364-372, 2011.

OLIVEIRA, E. Q. de; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z. de; BARROS JÚNIOR, A. P.; FREITAS, K. K. C. de; SILVEIRA, L. M. da; LIMA, J. S. S. de. 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, E. Q.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z.; BARROS JÚNIOR, A. P. Desempenho agroecônômico do bicultivo de alface em sistema solteiro e consorciado com cenoura. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 4, p. 712-717, 2004.

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

PIMENTEL, M. S.; LANA, Â. M. Q.; DE-POLLI, H. Rendimentos agrônômicos em consórcio de alface e cenoura adubadas com doses crescentes de composto orgânico. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 1, p. 106-112, jan-mar, 2009.

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

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**, v. 23, n. 3, p. 853-858, 2005.

SALDANHA, T.R.F.C.; NEGREIROS, M.Z.; BEZERRA NETO, F.; GUIMARÃES, R.A.S. Cultivares de alface crespa em sistemas solteiro e consorciado com cenoura. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.18, n.3, p.176-184, 2005.

SALVADOR, D. J. et al. Produção e renda bruta de cebolinha e de Almeirão, em cultivo solteiro e consorciado. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, n. 04, p. 491- 496, 2004.

SAMPAIO, L. S.; BRASIL, E. C. Exigência nutricional do feijão-caupi. **Anais... II Congresso Nacional do Feijão-Caupi**. p. 573-587. 2009.

SANTANA, C. V. S. et al. Desempenho de cultivares de alface americana em ambientes sombreados na região do submédio São Francisco-BA. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 04, p. 60-64, 2009.

SILVA, I. N. **Bicultivo de alface consorciada com beterraba sob diferentes quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais**. 2013. 73 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2013.

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

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

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*. II - Disponibilidade de N, P e K no solo ao longo do ciclo de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, p. 39-49, 2007.

SILVA, J. A. A.; DONADIO, L. C.; CARLOS, J. A. D. **Adubação verde em citros**. Jaboticabal: Funep, 1999. 37p.

SILVA, M. L. N. CURI, N.; BLANCANEUX, P.; LIMA, J. M.; CARVALHO, A. M. Rotação adubo verde – milho e adsorção de fósforo em Latossolo Vermelho Escuro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.6, p. 649-654, 1997.

SOUTO, P. C.; SALES, S. C. V.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V; SOUSA, A. A. Biometria de frutos e número de sementes de *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. no semi-árido da Paraíba. **Revista Verde**, v. 3, n. 1, p. 108-113, 2008.

SOUZA, J. P.; MACEDO, M. A. S.; SOUZA, C. M.; ABBOUD, C. S. Desempenho agroeconômico do consórcio alface-beterraba sob sistema orgânico. 44º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia e Rural, 2006, Fortaleza-CE. **Anais...**Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2006. SCD 007.

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

TEÓFILO, T. M. S. Crescimento de cultivares de cenoura nas condições de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 01, p. 168-174, 2009.

TRIVELLATO M. D.; FREITAS G. B. 2003. Panorama da Agricultura Orgânica. In: STRINGUETA PC; MUNIZ JN. Alimentos orgânicos: Produção tecnologia e certificação. Viçosa: UFV. p. 9-35.

TOLENTINO JÚNIOR, C. F. *et al.* Produção da mandioquinha-salsa consorciada com alface e beterraba. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 24, n. 05, p. 1447-1454, 2002.

WILLEY, R. W. Intercropping: its importance and research needs. Part 2: Agronomy and research approaches. **Field Crop Abstracts**. V. 32, n. 2, p. 73-85, 1979. Resource use in intercropping system. **Agricultural Water Management**, v. 17, n. 1-3, p. 215-231, 1990.

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

VIERA, M. C. *et al.* Produção e renda de mandioquinha salsa e alface, solteira e consorciados, com adubação nitrogenada e cama de frango em cobertura. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, n. 01, p. 201-208, 2003.

ANEXOS

ANEXO A – Valores de ‘F’ para peso de 100 grãos (P100G), número de grãos por vagem (NGP), peso de grãos frescos (PGF), peso de vagens frescas (PVF), massa seca dos grãos (MSG), produtividade comercial (PC) e produtividade total (PT) do caupi-hortalíça em função das quantidades de flor-de-seda. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

FV	GL	P100G	NGV	PGF	PVF	MSG	MSV
Quantidades (Q)	3	6,83**	5,47*	9,96**	9,59**	5,72**	5,66*
Blocos	4	1,42 ^{ns}	1,17 ^{ns}	1,92 ^{ns}	1,32 ^{ns}	2,38 ^{ns}	2,67 ^{ns}
Resíduo	12	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	47,88	22,11	35,28	36,59	50,05	48,13

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

ANEXO B – Valores de ‘F’ para altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NFP), produtividade de raízes graúdas (PRG), produtividade de raízes extras AA (PRAA), produtividade de raízes extras A (PRA) produtividade de raízes extras (PRE) produtividade de raízes refugo (PRR), produtividade comercial (PC) e produtividade total (PT), da beterraba em função das quantidades de flor-de-seda. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

FV	GL	AP	NFP	PRG	PRAA	PRA	PRE	PRR	PC	PT
Quantidades (Q)	3	21,76**	7,70**	1,46 ^{ns}	3,05 ^{ns}	3,87 ^{ns}	12,46**	1,09 ^{ns}	22,39**	17,48**
Blocos	4	0,57 ^{ns}	1,14 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,96 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,19 ^{ns}
Resíduo	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	7,87	6,53	266,60	106,95	54,58	28,74	25,04	26,38	17,99

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

ANEXO C – Valores de ‘F’ para renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR), índice de lucratividade (IL), índice de uso eficiente da terra (UET), índice de uso eficiente da terra da beterraba (UETB), índice de uso eficiente da terra do caupi-hortalíça (UETC), da beterraba em função das quantidades de flor-de-seda. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

FV	GL	RB	RL	TR	IL	UET	UETB	UETC
Quantidades (Q)	3	32,44**	21,12**	23,27**	33,71**	38,9**	22,19**	41,35**
Blocos	4	0,82 ^{ns}	0,82 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,83 ^{ns}	1,11 ^{ns}	0,55 ^{ns}	4,35*
Resíduo	12	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	20,88	277,86	20,64	-126,88	19,17	25,59	18,54

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

ANEXO D - Custos variáveis e fixos de produção por hectare de beterraba e caupi-hortaliça adubadas com 10 toneladas de flor-de-seda. Mossoró - RN, UFERSA, 2014.

COMPONENTES	UNIDADE	Qte	Preço (R\$)	% sobre CT	
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				15.012,05	90,07
A.1. Insumos				8.703,15	52,22
Semente de Beterraba (Early Word)	1kg	20	70,00	1.400,00	8,40
Sementes de Feijão (BRS Itaim)	1 kg	15	2,83	42,45	0,25
Fibra de Coco (Golden Mix)	22kg	5	89,90	449,50	2,70
Bobina de plástico	M	2064	3,30	6.811,20	40,87
A.2. Mão-de-obra				5.730,00	34,38
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				1.330,00	7,98
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*	5	30,00	150,00	0,90
Ensacamento	d/h*	1	30,00	30,00	0,18
A.2.2 Custos com demais serviços				4.400,00	26,40
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*	25	30,00	750,00	4,50
Desbaste	d/h*	25	30,00	750,00	4,50
Capina manual	d/h*	7	30,00	210,00	1,26
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				146,45	0,88
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	14.645,43	146,45	0,88
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)				1.182,75	7,10
B.1. Depreciação				470,75	2,82
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
bomba submersa	60	2.776,00	3	138,80	0,83
Tubos 2"	120	498,00	3	12,45	0,07
Poço	600	5.000,00	3	25,00	0,15
Microaspressores	60	2.600,00	3	130,00	0,78
Conexões	60	790,00	3	39,50	0,24
Galpão	600	5.000,00	3	125,00	0,75
B.2. Impostos e taxas				34,00	0,20
Imposto Territorial rural	Há	1	34,00	34,00	0,20
B.3. Mão-de-obra fixa				678,00	4,07
Aux. Administração	Salário	1	678,00	678,00	4,07
C. Custos Operacionais Totais (COT)				16.194,80	
C.1. (A) + (B)				16.194,80	97,17
D. Custos de Oportunidade (CO)				224,98	1,35
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,60
Arrendamento	Há	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				16.419,78	
E.1. CV + CF + CO				16.419,78	98,52

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator

ANEXO E - Custos variáveis e fixos de produção por hectare de beterraba e caupi hortaliça adubadas com 25 toneladas de flor-de-seda. Mossoró - RN, UFERSA, 2014.

COMPONENTES	UNIDADE	Qte	Preço (R\$)	% sobre CT	
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				16.607,85	99,65
A.1. Insumos				8.703,15	52,22
Semente de Beterraba (Early Word)	1kg	20	70,00	1.400,00	8,40
Sementes de Feijão (BRS Itaim)	1 kg	15	2,83	42,45	0,25
Fibra de Coco (Golden Mix)	22kg	5	89,90	449,50	2,70
Bobina de plástico	M	2064	3,30	6.811,20	40,87
A.2. Mão-de-obra				7.310,00	43,86
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				2.850,00	17,10
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*	5	30,00	150,00	0,90
Ensacamento	d/h*	1	30,00	30,00	0,18
A.2.2 Custos com demais serviços				4.460,00	26,76
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 (1°)	d/h*	5	30,00	150,00	0,90
Plantio	d/h*	25	30,00	750,00	4,50
Desbaste	d/h*	25	30,00	750,00	4,50
Capina manual	d/h*	7	30,00	210,00	1,26
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				162,25	0,97
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	16.225,43	162,25	0,97
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)				1.182,75	7,10
B.1. Depreciação				470,75	2,82
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
bomba submersa	60	2.776,00	3	138,80	0,83
Tubos 2"	120	498,00	3	12,45	0,07
Poço	600	5.000,00	3	25,00	0,15
Microaspressores	60	2.600,00	3	130,00	0,78
Conexões	60	790,00	3	39,50	0,24
Galpão	600	5.000,00	3	125,00	0,75
B.2. Impostos e taxas				34,00	0,20
Imposto Territorial rural	Há	1	34,00	34,00	0,20
B.3. Mão-de-obra fixa				678,00	4,07
Aux. Administração	Salário	1	678,00	678,00	4,07
C. Custos Operacionais Totais (COT)				17.790,60	
C.1. (A) + (B)				17.790,60	106,74
D. Custos de Oportunidade (CO)				224,98	1,35
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,60
Arrendamento	Há	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				18.015,58	
E.1. CV + CF + CO				18.015,58	108,09
*d/h=dia/homem					
**h/t=hora/trator					

ANEXO F - Custos variáveis e fixos de produção por hectare de beterraba e caupi-hortaliça adubadas com 40 toneladas de flor-de-seda. Mossoró - RN, UFRSA, 2014.

COMPONENTES	UNIDADE	Qte	Preço (R\$)	% sobre CT	
Un.	TOTAL				
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				18.223,85	109,34
A.1. Insumos				8.703,15	52,22
Semente de Beterraba (Early Word)	1kg	20	70,00	1.400,00	8,40
Sementes de Feijão (BRS Itaim)	1 kg	15	2,83	42,45	0,25
Fibra de Coco (Golden Mix)	22kg	5	89,90	449,50	2,70
Bobina de plástico	M	2064	3,30	6.811,20	40,87
A.2. Mão-de-obra				8.910,00	53,46
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)				4.390,00	26,34
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*	5	30,00	150,00	0,90
Ensacamento	d/h*	1	30,00	30,00	0,18
A.2.2 Custos com demais serviços				4.520,00	27,12
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*	25	30,00	750,00	4,50
Desbaste	d/h*	25	30,00	750,00	4,50
Capina manual	d/h*	7	30,00	210,00	1,26
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				178,25	1,07
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	17.825,43	178,25	1,07
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)				1.182,75	7,10
B.1. Depreciação				470,75	2,82
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
bomba submersa	60	2.776,00	3	138,80	0,83
Tubos 2"	120	498,00	3	12,45	0,07
Poço	600	5.000,00	3	25,00	0,15
Microaspressores	60	2.600,00	3	130,00	0,78
Conexões	60	790,00	3	39,50	0,24
Galpão	600	5.000,00	3	125,00	0,75
B.2. Impostos e taxas				34,00	0,20
Imposto Territorial rural	Há	1	34,00	34,00	0,20
B.3. Mão-de-obra fixa				678,00	4,07
Aux. Administração	Salário	1	678,00	678,00	4,07
C. Custos Operacionais Totais (COT)				19.406,60	
C.1. (A) + (B)				19.406,60	116,44
D. Custos de Oportunidade (CO)				224,98	1,35
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,60
Arrendamento	Há	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				19.631,58	
E.1. CV + CF + CO				19.631,58	117,79
*d/h=dia/homem					
**h/t=hora/trator					

ANEXO G - Custos variáveis e fixos de produção por hectare de beterraba e caupi-hortaliça adubadas com 55 toneladas de flor-de-seda. Mossoró - RN, UFERSA, 2014.

COMPONENTES	UNIDADE	Qte	Preço (R\$)	% sobre CT	
			Un.	TOTAL	
A. CUSTOS VARIÁVEIS (CV)				19.900,45	119,40
A.1. Insumos				8.703,15	52,22
Semente de Beterraba (Early Word)	1kg	20	70,00	1.400,00	8,40
Sementes de Feijão (BRS Itaim)	1 kg	15	2,83	42,45	0,25
Fibra de Coco (Golden Mix)	22kg	5	89,90	449,50	2,70
Bobina de plástico	M	2064	3,30	6.811,20	40,87
A.2. Mão-de-obra				10.570,00	63,42
A.2.1 Custos com adubo verde (flor-de-seda)			5.990,00	0	35,94
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*	5	30,00	150,00	0,90
Ensacamento	d/h*	1	30,00	30,00	0,18
A.2.2 Custos com demais serviços				4.580,00	27,48
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 (1°)	d/h*	9	30,00	270,00	1,62
Plantio	d/h*	25	30,00	750,00	4,50
Desbaste	d/h*	25	30,00	750,00	4,50
Capina manual	d/h*	7	30,00	210,00	1,26
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				194,85	1,17
1% sobre (A.1), (A.2) e (A.3)	%	0,01	19.485,43	194,85	1,17
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)				1.182,75	7,10
B.1. Depreciação				470,75	2,82
	Vida útil (Mês)	Valor (R\$)	Meses	Depreciação	% sobre CT
bomba submersa	60	2.776,00	3	138,80	0,83
Tubos 2"	120	498,00	3	12,45	0,07
Poço	600	5.000,00	3	25,00	0,15
Microaspressores	60	2.600,00	3	130,00	0,78
Conexões	60	790,00	3	39,50	0,24
Galpão	600	5.000,00	3	125,00	0,75
B.2. Impostos e taxas				34,00	0,20
Imposto Territorial rural	Há	1	34,00	34,00	0,20
B.3. Mão-de-obra fixa				678,00	4,07
Aux. Administração	Salário	1	678,00	678,00	4,07
C. Custos Operacionais Totais (COT)				21.083,20	
C.1. (A) + (B)				21.083,20	126,50
D. Custos de Oportunidade (CO)				224,98	1,35
D.1. Remuneração da terra				100,00	0,60
Arrendamento	Há	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. CUSTOSTOTAIS				21.308,18	
E.1. CV + CF + CO				21.308,18	127,85

*d/h=dia/homem

**h/t=hora/trator