



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR - CCTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS
AGROINDUSTRIAIS**

EDINALDO DA ROCHA ARNAUD

**VIABILIDADE AGROECONÔMICA DA APLICAÇÃO DA FLOR-DE-SEDA
(*Calotropis procera*) EM DIFERENTES QUANTIDADES E PERÍODOS DE
INCORPORAÇÃO NA CULTURA DA BETERRABA**

**Pombal - PARAÍBA
2014**

EDINALDO DA ROCHA ARNAUD

**VIABILIDADE AGROECONÔMICA DA APLICAÇÃO DA FLOR-DE-SEDA
(*Calotropis procera*) EM DIFERENTES QUANTIDADES E PERÍODOS DE
INCORPORAÇÃO NA CULTURA DA BETERRABA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Centro de Ciências e Tecnologia Alimentar para obtenção do título de Mestre em Sistema Agroindústria.

ORIENTADORES:

Orientador: Eng^o. Agr^o. D.Sc. Paulo César Ferreira Linhares-UFERSA.

Co-orientador: Prof. D.Sc. Patrício Borges Maracajá, UFCG/CCTA.

Pombal – PB, 2014

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

DIS

A744v

Arnaud, Edinaldo Rocha.

Viabilidade agroeconômica da aplicação da flor-de-Seda (*Calotropis procera*) em diferentes quantidades e períodos de incorporação na cultura da beterraba / Edinaldo da Rocha Arnaud – Pombal, 2017.

46.: il. Color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2014.

"Orientação: Prof. Dr. Paulo César Ferreira Linhares"

"Co-orientação: Prof. Dr. Patrício Borges Maracajá".

1. Espécie espontânea. 2. Adubação verde. 3. Produção agroecológica. 4. Agroeconomia. 5. Beterraba – cultura. I. Linhares, Paulo César Ferreira. II. Maracajá, Patrício Borges. III. Título.

UFCG/CCTA

CDU 633.33(043)

EDINALDO DA ROCHA ARNAUD

VIABILIDADE AGROECONÔMICA DA APLICAÇÃO DA FLOR-DE-SEDA (*Calotropis procera*) EM DIFERENTES QUANTIDADES E PERÍODOS DE INCORPORAÇÃO NA CULTURA DA BETERRABA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Campina Grande – UFCG, Centro de Ciências e
Tecnologia Alimentar para obtenção do título de
Mestre em Sistema Agroindústria.

APROVADA EM: ___/___/___

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. D.Sc. Paulo César Ferreira Linhares
UFERSA – RN
Orientador

Prof. D.Sc. Patrício Borges
UGRA – CCTA – UFCG- PB
Co-orientador

Prof^a. D.Sc. Rosilene Agra da Silva
UGRA – CCTA – UFCG- PB
Membro

Prof^a. D.Sc. Fabiana Xavier Costa
UEPB- PB
Membro

Prof^a. D.Sc. Samara Sibelle Vieira Alves
CCTA - UFCG- PB
Membro

Pombal, julho de 2014

DIDICATÓRIA

À minha mãe pelo estímulo, amor e bondade.
Aos meus filhos pelo apoio e força em momentos difíceis
Aos meus irmãos pela presença e companheirismo,
...que permaneçam eternos em minha vida.

DEDICO

Dedico este trabalho aos que formam a minha família que dão sustentação a minha vida:

***A minha esposa, Benedita (Dinha)** – companheira no amor e nos sonhos. Ouvinte (in) paciente dos meus reclames.*

***Aos meus filhos, Alexandre, Jaumir e Amanda** – razões da minha vida, motivo maior da realização deste trabalho.*

AGRADECIMENTOS

À **DEUS**, propiciador de tudo, a quem rendo infinitas graças e louvores.

Deu-me **coragem** para começar

Deu-me **luz** para produzir

Deu-me **confiança** quando quis fraquejar

Deu-me agora **tranquilidade e segurança** para um novo recomeçar.

Ao **professor Paulo César Ferreira Linhares**, pelas contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho, como componente da banca, e, como professor pela dedicação profissional em não só indicar leituras, mas também por proporcionar a oportunidade de aprimorar meus conhecimentos.

Ao professor **Patrício Borges Maracajá**, pela orientação segura, paciência extremada frente às minhas inseguranças.

Aos **professores e professoras** do mestrado pelo encaminhamento à pesquisa científica.

Aos **funcionários e funcionárias** pela disponibilidade e socorro às exigências burocráticas.

Aos **colegas do mestrado** pela riqueza de experiências compartilhadas e pelo acolhimento de todos e todas.

À colega e amigo **Daniel Casimiro da Silveira** a quem agradeço enormemente pelas várias formas de acolhida, parceria e cumplicidade em todo o percurso. Obrigada amigo, será para sempre.

Ao meu amigo **José da Silva Sousa (Zezinho)** pelo incentivo e trabalho de revisão técnica feita no decorrer do curso.

Aos **amigos e amigas**, dentre os (as) quais elejo como representante **Luci Cleide Farias Soares** (Lucy), minha gratidão pelas demonstrações afetivas de apoio e felicitações.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização e sucesso deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	I
LISTA DE TABELA DO ANEXO	II
LISTA DE FIGURAS	III
RESUMO	IV
ABSTRACT	V
1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Considerações gerais sobre a cultura da beterraba	17
2.2 Flor-de-seda	18
2.3 Adubação verde	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Caracterização da área experimental	22
3.2 Delineamento experimental e tratamentos	22
3.3 Espécie utilizada como adubo verde	23
3.4 Instalação e condução do experimento.....	24
3.5 Características avaliadas.....	25
3.5.1 Altura de planta.....	25
3.5.2 Diâmetro de raiz	25
3.5.3 Massa fresca de folhas.....	25
3.5.4 Massa seca de folhas.....	25
3.5.5 Produtividade comercial de raízes.....	26
3.5.6 Massa seca de raízes.....	26
3.6 Indicadores econômicos	26
3.6.1 A renda bruta.....	27
3.6.2 A renda líquida.....	27
3.6.3 A taxa de retorno por real investido.....	27

3.6.4 O índice de lucratividade	27
3.7 Análise estatística	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5. ANÁLISE ECONÔMICA	<u>38</u>
6. CONCLUSÕES	<u>41</u>
7. REFERÊNCIAS	<u>42</u>
8. ANEXOS	<u>45</u>

LISTA DE TABELAS

Tabela 2	Coeficientes de custos de produção de uma área de 900 m ² , cultivado com beterraba utilizando diferentes quantidades e períodos de incorporação da flor-de-seda incorporada ao solo. Pombal - PB, UFCG, 2011.....	39
Tabela 3	Indicadores econômicos de renda bruta (RB), custo de produção (CP), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL), para a cultura da beterraba em função de diferentes quantidades e períodos de incorporação da flor-de-seda incorporada ao solo na produtividade de beterraba em kg m ⁻² de canteiro (A1) e kg por área de 900 m ² (A2). Pombal - PB, UFCG, 2011.....	40

LISTA DE TABELA DO ANEXO

Tabela 1	Valores de F para altura de planta (AP), rendimento de massa fresca da parte aérea (MFPA), rendimento de massa seca da parte aérea (MSPA), produtividade comercial de raízes (PC) e rendimento de massa seca de raízes (MSR) de beterraba em função de quantidades de flor-de-seda e períodos de incorporação incorporados ao solo. Pombal - PB, UFCG, 2011	46
----------	---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Representação gráfica da parcela experimental da beterraba plantada no espaçamento de 0,20 m x 0,10 m adubadas com diferentes quantidades e períodos de incorporação da flor-de-seda incorporada ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2011.....	23
Figura 2	Espécie espontânea da caatinga (flor-de-seda) em pleno desenvolvimento no período da floração. FOTO. Maria Francisca Soares Pereira. UFCG. Pombal-PB. 2011.....	24
Figura 3	Medição de altura de planta de beterraba por ocasião da colheita adubado com diferentes quantidades e períodos de incorporação de flor-de-seda. UFCG. Pombal-PB. 2011.....	25
Figura 4	Área experimental utilizada na montagem do experimento de beterraba adubado com diferentes quantidades e períodos de incorporação de flor-de-seda. UFCG. Pombal - PB. 2011.....	26
Figura 5	Altura de planta sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) da flor-de-seda incorporada ao solo. UFCG. Pombal - PB. 2011.....	29
Figura 6	Diâmetro de raiz de beterraba sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) da flor-de-seda incorporada ao solo. UFCG. Pombal - PB. 2011.....	31
Figura 7	Massa fresca de folhas de beterraba sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) da flor-de-seda incorporada ao solo. UFCG. POMBAL-PB. 2011.....	33
Figura 8	Massa seca de folhas de beterraba sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) da flor-de-seda incorporada ao solo. UFCG. Pombal - PB. 2011.....	34
Figura 9	Produtividade comercial de raízes de beterraba sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) da flor-de-seda incorporada ao solo. UFCG. Pombal - PB. 2011.....	36
Figura 10	Massa seca de raízes de beterraba sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) da flor-de-seda incorporada ao solo. UFCG. POMBAL-PB. 2011.....	37

ARNAUD, Edinaldo Rocha. **VIABILIDADE AGROECONÔMICA DA APLICAÇÃO DA FLOR-DE-SEDA (*Calotropis procera*) EM DIFERENTES QUANTIDADES E PERÍODOS DE INCORPORAÇÃO NA CULTURA DA BETERRABA**. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB, 2014.

RESUMO - O uso de espécies espontâneas da caatinga representa uma opção de fertilização orgânica para os agricultores familiares que labutam na produção de hortaliças, sendo a flor-de-seda, espécie de grande ocorrência na região de estudo, além de ser encontrado em diversas localidades da região nordeste do país em condições edáficas diferentes. Um experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, localizada no distrito de Alagoinha, zona rural de Mossoró-RN, no período de outubro de 2010 a fevereiro de 2011, com o objetivo de avaliar a viabilidade agroeconômica da aplicação da flor-de-seda (*Calotropis procera*) na cultura da beterraba em cultivo solteiro. O delineamento experimental usado foi o de blocos completos casualizados com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 5 x 4, com três repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de quatro quantidades de flor-de-seda (0; 0,7; 1,4; 2,1 e 2,8 kg m⁻² de canteiro em base seca), com quatro períodos de incorporação (0; 14; 28 e 42 dias antes do plantio). A cultivar de beterraba plantada foi a Early Wonder. As características avaliadas foram: altura de plantas, rendimentos de massa fresca e seca da parte aérea, produtividade comercial de raízes e produtividade de massa seca de raízes. Também foram utilizados alguns indicadores econômicos, tais como: renda bruta e custo de produção, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade, as quais foram utilizadas para verificar a viabilidade econômica. Não se observou interação entre os fatores estudados. O melhor desempenho produtivo da beterraba foi observado na quantidade 2,3 kg m⁻² de canteiro de flor-de-seda incorporada ao solo, com valor médio de 2,44 kg m⁻² de canteiro de beterraba, com rentabilidade líquida de 4.040,00 R\$, taxa de retorno da ordem de 2,65 R\$ e índice de lucratividade de 62,3%. Em relação aos períodos de incorporação, 0 dia foi o que promoveu a maior produtividade comercial de beterraba com valor médio de 2,2 kg m⁻² de canteiro de beterraba, com rentabilidade líquida de 3.500,00 R\$, taxa de retorno da ordem de 2,43 R\$ e índice de lucratividade de 58,9%. O cultivo da beterraba adubado com flor-de-seda constitui em uma alternativa viável para o produtor.

Palavras-chave: Espécie espontânea. Adubação verde. Produção agroecológica. Eficiência econômica.

ARNAUD, Edinaldo Rocha. Agroeconomic **FEASIBILITY OF IMPLEMENTING THE SILK FLOWER (*Calotropis procera*) IN DIFFERENT AMOUNTS AND PERIODS OF MERGER IN THE CULTURE OF BEET**. Dissertation (Master of Agribusiness Systems) - Federal University of Campina Grande, Pombal - PB, 2014.

ABSTRACT - The use of spontaneous species of the caatinga represents an option of organic fertilizer for farmers who labor in the production of vegetables, been the silk flower, species of large occurrence in the study area, and it is found in various locations the northeast region of the country in different soil conditions. An experiment was conducted at the Experimental Farm Rafael Fernandes, located in Alagoinha district, a rural area of Mossoró-RN, from October 2010 to February 2011, in order to evaluate the agricultural economic viability of the application of the silk flower (*Calotropis procera*) in beet cultivation in monocrop. The experimental design was a randomized complete block with treatments arranged in a factorial 5 x 4 with three replications. The treatments were a combination of four amounts of silk flower (0, 0.7, 1.4, 2.1 and 2.8 kg m⁻² site on a dry basis), with four periods of incorporation (0, 14, 28 and 42 days before planting). The planted cultivar of beet was the Early Wonder. The characteristics evaluated were: plant height, fresh weight yields and shoot dry, commercial root yield and dry matter yield of roots. They were also used some economic indicators such as gross income and cost of production, net income, rate of return and profitability index, which were used to verify the economic viability. There was no interaction between treatments. The best beet production performance was observed in the amount 2.3 kg m⁻² site of silk flower incorporated into the soil, with an average value of 2.44 kg m⁻² beet site, with net profitability 4040.00 £, rate of return of around £ 2.65 and 62.3% profitability index. For periods of incorporation, 0 days was what promoted the highest commercial yields of beet with a mean value of 2.2 kg m⁻² beet site, with net profit of R \$ 3,500.00, rate of return order 2.43 R \$ and 58.9% profitability index. The cultivation of beet fertilized with silk-flower constitutes a viable alternative to the producer.

Keywords: Spontaneous species. Green manure. Agroecological production. Economic efficiency.

1 INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma das principais hortaliças cultivada no Brasil ocupando a 12ª posição, considerando-se o valor econômico de sua produção (SOUZA et al., 2003). A estimativa da área plantada no país está em torno de 10.000 hectares, com produtividade média oscilando entre 20 e 35 t ha⁻¹ (RESENDE; CORDEIRO, 2007).

No Brasil esta hortaliça tem sido cultivada de forma convencional, com uso intensivo de adubos minerais e agrotóxicos, buscando-se aumentar a produtividade e qualidade. No entanto, o uso intensivo desses produtos vem a agredir o meio ambiente, além de tornar o sistema de produção mais caro. Novas alternativas têm surgido como o sistema orgânico de produção, para minimizar ou eliminar o uso de adubos minerais e de agrotóxicos.

A utilização de insumos alternativos, como a adubação verde, pode permitir uma diminuição das doses de esterco aplicadas e contribuir para reposição das reservas de N no solo (CASTRO et al., 2004). Entre os efeitos benéficos proporcionados pela adubação verde destaca-se: o aumento da disponibilidade de nutrientes para as culturas de interesse comercial, a proteção do solo contra a erosão, o fornecimento de organismos benéficos para a agricultura e o controle de plantas invasoras (ESPINDOLA et al., 2006).

Dentro desse contexto, diversas espécies espontâneas têm sido utilizadas com essa finalidade, pois apresentam características agrônômicas compatíveis com as leguminosas. Entre as espécies espontâneas do bioma caatinga com potencial para ser utilizada como adubo verde, destaca-se a flor-de-seda (*Calotropis procera*), considerada planta daninha nas áreas agricultáveis, devida o seu rápido estabelecimento nas áreas de plantio, influenciado pela disseminação de suas sementes que ocorrem através do vento, contribuindo para o aumento do número de plantas por unidade de área. A flor-de-seda se adapta em diversos tipos de solos: como argissolo, cambissolo, neossolo quartzarênico e vertissolo.

A espécie apresenta disponibilidade constante de fitomassa seca de até 3,0 t ha⁻¹ /corte durante o período de ausência de precipitação, podendo-se fazer três cortes anuais (EMPARN, 2004). Possui concentração de nitrogênio da ordem de 22,6 g kg⁻¹ e relação carbono nitrogênio de 20/1 (LINHARES et al., 2011), o que viabiliza a espécie para uso como adubo verde pela sua rápida decomposição da palhada.

Nesse sentido, um importante aspecto a ser considerado quando se estuda a produção orgânica de hortaliças utilizando adubo verde, consiste no aproveitamento de espécies

presente nas áreas de cultivo, sendo utilizado como opção pelo produtor em seu sistema de produção.

Diante do exposto, objetivou-se estudar a viabilidade agroeconômica da aplicação de diferentes quantidades e períodos de incorporação da flor-de-seda (*Calotropis procera*) na cultura da beterraba.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais sobre a cultura da beterraba

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma planta que pertence a família quenopodiácea, de acordo com a literatura é originária das regiões europeias e norte-africanas de clima temperado. A beterraba desenvolve uma raiz tuberosa, purpúrea, pelo intumescimento do hipocótilo. Possui uma coloração purpúrea característica que também ocorre nas folhas, nas nervuras e nos pecíolos. A raiz tuberosa apresenta formato globular, que se desenvolve quase à superfície do solo, chegando a expor parte da mesma na superfície do solo (SANTOS, 2010).

É uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil, em valor econômico de sua produção ocupa a 13ª posição. No ano de 2007, a área estimativa de plantio no Brasil girava em torno de 10.000 hectares, sendo que a sua produtividade variava em média 20 e 35 t ha⁻¹. A cultura da beterraba vem sendo cultivada de forma convencional, principalmente com uso intensivo de fertilizantes minerais e agrotóxicos, buscando-se desta maneira aumentar a produção e produtividade. Nesse sentido, o uso intensivo dos fertilizantes e dos agrotóxicos tem afetado negativamente o meio ambiente tornando desta maneira o custo de produção mais elevado. Diante dos problemas enfrentados pela cultura, vem surgindo novas alternativas de produção da beterraba, como o sistema orgânico, adubação verde dentre outros, a fim de minimizar ou eliminar de vez o uso de fertilizantes minerais e de agrotóxicos (SILVA et al., 2011).

De acordo com Santos et al. (2013) a beterraba é uma hortícola que pode ser consumida “in natura” ou cozida, no entanto, são nas folhas que são encontradas as maiores concentrações de nutrientes e vitaminas por 100 gramas do produto, destaca-se como principais o cálcio, ferro, sódio, potássio e vitaminas A, B e C,

A cultura da beterraba se adapta muito bem em solos ricos em matéria orgânica e com pH variando de 5,5 a 6,2. Possui um ciclo que varia de 60 dias no verão até 100 dias no inverno, dependendo da cultivar e do modo de plantio.

Para a implantação da cultura da beterraba os produtores têm utilizado principalmente a semeadura direta, por transplante de mudas produzidas em bandejas ou pelo transplante de mudas de raiz nua. Para tanto, estes métodos muitas vezes proporcionam

estandes desuniformes em função da germinação ou até mesmo pelo estresse causado pelo transplante. No entanto, as mudas produzidas em sementeiras são transplantadas com raiz nua, tornando-as muito sensíveis às condições ambientais, além de provocar danos no sistema radicular o que facilita a entrada de patógenos (ECHER et al., 2007).

Várias são as cultivares existentes no mercado, no entanto, a cv. Early Wonder apresenta ótimas características sendo as principais, a precocidade, raízes globulares e coloração púrpura, interna e externamente. As folhas também são comestíveis, são eretas, alongadas e possuem um tamanho uniforme e coloração verde escura, possui mais nutrientes do que propriamente a raiz (SANTOS et al., 2013).

Alguns fatores são limitantes para o cultivo da beterraba, dentre eles podemos destacar a temperatura e pluviosidade elevada, esses fatores favorecem a ocorrência de doenças, principalmente a formação de anéis de coloração clara no interior da raiz tuberosa e raízes lenhosas ou fibrosas (OLIVEIRA NETO et al., 2011)

No Brasil várias regiões produzem beterraba, dentre elas podemos destacar, os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. As principais propriedades produtoras de beterraba existentes no país, 42% estão na Região Sudeste e 35% na Região Sul, sendo as demais regiões responsáveis por apenas 23% da produção nacional. Na região nordeste, comparando com outras regiões o cultivo da beterraba ainda é reduzido, pois as temperaturas mais elevadas tendem a reduzir a pigmentação e conseqüentemente à qualidade do produto (MARQUES et al., 2010).

De acordo com dados levantados junto ao CEASA-CE (2008), demonstram que 328,1 toneladas (90,1%) da beterraba comercializada no estado foram oriundas do estado da Bahia, sendo que o estado do Ceará contribuiu com apenas 36,1 toneladas (9,9%). No entanto, no mesmo ano a beterraba comercializada no CEASA-RN, foi oriunda de outros estados. Entretanto, no ano de 2006 os principais fornecedores estão de beterraba para o Rio Grande do Norte foram os estados de Pernambuco com 58,08%, a Bahia com 28,61% e a Paraíba com 13,31%, destacando a importância de se desenvolver novas tecnologias voltadas para produção dessa hortaliça no estado do Rio Grande do Norte (MARQUES et al., 2010).

2.2 Flor de seda (*Calotropis procera*)

A Flor-de-seda (*Calotropis procera*) é um subarbusto da família Apocynaceae, tem sua origem na África tropical, Índia e Pércia, atualmente encontra-se em todas as regiões tropicais do mundo. A Flor-de-seda (*C. procera*) possui varias sinonímias, recebendo vários nomes de acordo com as regiões do Brasil, como: algodão de seda, algodão da praia, leiteira, paininha-de-seda, saco-de-velho, leiteiro, queimadeira, pé-de-balão, janaúba e ciúme (ALMEIDA, 2013).

A flor de seda (*C. procera* Ait.) é uma planta extremamente prolífica sendo encontrada com grande frequência em áreas de pastagens e beira de estradas, principalmente no Vale do São Francisco, onde nessa região é considerada como sendo uma planta daninha (LORENZI; MATOS, 2008).

Essa planta foi introduzida no Brasil para ser utilizada como ornamental, em época desconhecida, desenvolvendo-se muito bem em regiões quentes, onde a mesma formou populações numerosas na beira de estrada. Após a introdução da mesma no Brasil, a planta foi considerada como invasora de áreas de pastagens, no entanto, a planta encontra-se distribuída em todos os estados do Nordeste brasileiro e nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal (ANDRADE FILHO, 2012).

Esta planta possui algumas características que lhe confere uma posição de destaque para Flor-de-seda em comparação com as diversas espécies nativas na Caatinga é sua capacidade de oferta de fitomassa durante todo ano (COSTA et al., 2009).

A flor-de-seda pode atingir de 2,5 a 6,0 metros de altura, possuindo uma ou poucas hastes e alguns galhos. A ocorrência do florescimento e a frutificação podem acontecer durante todo o ano, onde a mesma poderá produzir centenas e milhares de sementes podem ser dispersas por todo o ambiente. A casca é corticiforme, sulcada, de coloração cinza, apresenta um grande fluxo de seiva branca, podendo ser facilmente observado sempre que o caule e as folhas são cortadas. O sistema radicular é bem desenvolvido, com raiz principal pivotante que pode atingir 1,7 a 3,0m em solos arenosos de desertos. A planta se adapta bem às mais diversas regiões do planeta, podendo se desenvolver em regiões onde a precipitação anual varia de 150 a 1000 mm e, no entanto, pode ser também encontrada desenvolvendo-se em solos excessivamente drenados, com precipitação superior a 2000 mm (ANDRADE FILHO, 2012).

Andrade et al. (2008) realizaram um estudo no Curimataú paraibano, onde encontraram valores médios de produtividade de massa seca entre 164,5; 199,94 e 699,72 kg ha⁻¹ no sistema de plantio sem camalhão e 315,61; 351,95 e 533,36 kg ha⁻¹ com camalhão, para 2,0 x 2,0 m, 1,5 x 2,0 m e 1,0 x 1,5 m, respectivamente, estes espaçamentos correspondiam a 6.666; 3.333 e 2.500 plantas por hectare, sendo o corte realizado após 60 dias de rebrota a 40 cm acima do nível do solo.

Já Oliveira (2002) em pesquisa realizada no município de Patos e Santa Luzia, respectivamente, no semiárido da Paraíba, objetivando estimar a produção de fitomassa da (*C. procera* Ait.) em função de espaçamentos e da circunferência do caule, obtiveram em Patos valores da ordem de: 49,40; 24,70 e 12,30 t ha⁻¹ de biomassa, no espaçamento de 0,5 x 0,5 m; 1,0 x 0,5 m e 1,0 x 1,0 m, respectivamente, aos 10 cm de altura do solo e 103,20; 51,60 e 25,80 t ha⁻¹ a 15 cm nos mesmos espaçamentos. Já no município de Santa Luzia encontrou 26,0; 13,0 e 6,5 t ha⁻¹ e 56,7; 28,3 e 17,2 t ha⁻¹, utilizando os mesmos espaçamentos e as mesmas alturas de corte.

Essa planta vem despertando a curiosidade de vários pesquisadores em diversas áreas do conhecimento, sendo a mesma podendo ser utilizada tanto como forrageira quanto na adubação verde, já que a mesma apresenta alta produção de fitomassa. Já Linhares et al. (2009) afirmam que a literatura ainda é pobre quando se trata de estudos com a flor-de-seda (*Calotropis procera*), no entanto, observam que essa espécie possui uma boa relação C/N 20-30/1, desta maneira contribui para a decomposição mais rápida, e disponibilizando os nutrientes de forma mais rápida para suprir as necessidade nutricionais das plantas principalmente de olerícolas nas condições do semiárido nordestino. Os referidos autores, ainda comentam que em estudo realizado com a flor de seda avaliando a velocidade de decomposição da mesma no desempenho agrônômico da rúcula, observaram a ocorrência de um aumento significativo nas características avaliadas, principalmente no tocante ao tempo de decomposição da espécie, com destaque para o tempo entre 0 e 15 dias de incorporação.

2.3 Adubação verde

A adubação verde é uma pratica agrícola que fornece matéria orgânica e nutriente para as plantas, essas características possibilitam a redução da quantidade de adubos químicos que poderiam ser aplicados ao solo. Esse tipo de adubação fornece uma grande variedade de substâncias orgânicas ao solo, a exemplo de exsudatos de raízes, biomassa radicular e foliar, ácidos orgânicos e diversas substâncias elaboradas, como aminoácidos, fitohormônios entre

outros formando um poderoso ativador biológico do solo, melhorando as condições físicas e a ciclagem dos nutrientes, desta maneira diminui a dependência de adubos químicos (ALMEIDA, 2013).

A adubação verde é uma pratica bastante utilizada nos dias atuais sendo responsável pela adição de matéria orgânica ao solo, desta forma aumenta a capacidade de troca de cátions (CTC) do solo, disponibilizando mais nutrientes para as plantas e criando um ambiente extremamente favorável para os microrganismos existentes no solo. De acordo com Castro et al. (2005), analisando a adubação verde como fonte de N na cultura da berinjela, verificaram que o uso de leguminosas na adubação verde em pré cultivo e consórcio contribui positivamente para o fornecimento de N para a cultura da berinjela. No entanto, os autores também comentam que a absorção dos nutrientes, provenientes do processo de mineralização dos adubos verdes, pelas hortaliças depende principalmente da sincronia entre a decomposição e mineralização dos resíduos vegetais e a época de maior exigência nutricional da cultura.

Dentre as principais plantas utilizadas na adubação verde podemos destacar as leguminosas, as plantas dessa família têm como característica serem ricas em C e N atmosférico, sendo fixado pela simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*. Entretanto, não só as leguminosas podem ser usadas como adubo, as espécies vegetais espontâneas podem também serem usadas como adubo verde e promover os mesmos efeitos de proteção do solo e ciclagem de nutrientes que espécies cultivadas ou introduzidas (ALMEIDA, 2013).

Varias espécies de ocorrência na Caatinga como também em outros biomas têm sido utilizadas como adubo verde e têm demonstrado excelentes resultados no cultivo de algumas hortaliças, dentre elas podemos destacar: jitirana (*Merremia aegyptia* L.) utilizada como adubação verde na cultura de rúcula (LINHARES et al., 2009), alface (BEZERRA NETO et al., 2011), coentro (LINHARES et al., 2012), beterraba (SILVA et al., 2011) e cenoura (OLIVEIRA et al., 2011). Outras espécies têm sido utilizadas como adubo verde, o mata-pasto (*Senna uniflora* L.) a flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.) . O mata-pasto vem sendo utilizado na região de Mossoró RN, na cultura do coentro com sucesso (LINHARES et al., 2010) e a flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.) usado na cultura do rabanete e rúcula (LINHARES et al., 2009; LINHARES et al., 2011).

Em pesquisa realizada por Moreira (2011) utilizando a consorciação de rúcula e coentro adubada com Jitirana (*Merremia aegyptia* L.) usada como sucessão o cultivo de rabanete, observou que o melhor desempenho agroeconômico de consórcios de rúcula e

coentro foi obtido quando incorporado ao solo 8,77 t ha⁻¹ de Jitirana (*M. aegyptia* L.) em um arranjo 2:2. Entretanto, analisando o efeito residual, o autor afirma que quando incorporado uma quantidade de 15 t ha⁻¹, observou-se que essa quantidade proporcionou a maior produtividade de raízes comerciais de rabanete.

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no distrito de Alagoinha, Mossoró-RN, no período de outubro de 2010 a fevereiro de 2011, em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Argissólico franco arenoso (EMBRAPA, 2006). O distrito de Alagoinha está situado nas seguintes coordenadas: latitude 5°03'37"S e longitude de 37°23'50"W Gr, com altitude aproximada de 72 m, distando 20 km da cidade de Mossoró-RN. Segundo Thornthwaite, o clima local é DdAa', ou seja, semiárido (CARMO FILHO et al., 1991).

Antes da instalação do experimento foram retiradas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm, as quais foram secas ao ar e peneirada em malha de 2 mm, em seguida foram analisadas, obtendo-se os seguintes resultados: pH (água 1:2,5) = 6,5; Ca = 1,1 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,6 cmol_c dm⁻³; K = 0,11 cmol_c dm⁻³; Na = 0,10 cmol_c dm⁻³; P = 12,0 mg dm⁻³ extrator Mehlich⁻¹ e M.O. = 0,55%.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 5 x 4, com 3 repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de cinco quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo (0,0; 0,7; 1,4; 2,1 e 2,8 kg m⁻² de canteiro em base seca), quatro períodos de incorporação (0; 14; 28 e 42 dias antes da semeadura).

Cada parcela compreendia dimensões de 1,2 m x 1,2 m, com seis fileiras de plantas espaçadas por 0,2 m x 0,10 m, com doze plantas por fileiras, sendo as fileiras laterais consideradas bordaduras. A área total das parcelas foi de 1,44 m², com 72 plantas e a área útil de 0,80 m², contendo 40 plantas (Figura 1).

A cultivar de beterraba plantada foi "Early Wonder", recomendada para as condições semiáridas do nordeste brasileiro.

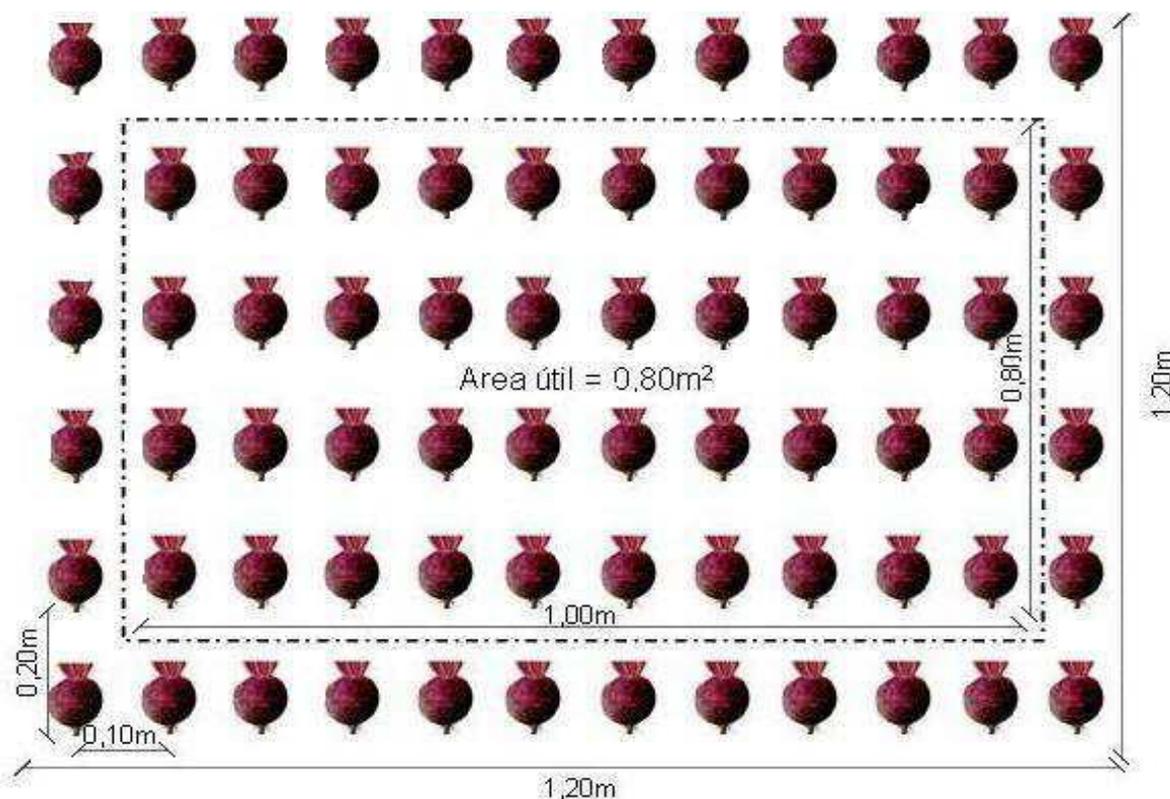


Figura 1. Representação gráfica da parcela experimental da beterraba plantada no espaçamento de 0,20 m x 0,10 m adubada com diferentes quantidades e períodos de incorporação da flor-de-seda incorporada ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2011.

3.3 Espécie utilizada como adubo verde

A flor-de-seda utilizada no experimento foi colhida em uma área de 1,0 ha, no mês de dezembro de 2009. Para tanto, cortou-se a planta do ápice até a inserção do caule verde, não utilizando a parte lignificada da planta (Figura 2). As plantas foram trituradas em máquina forrageira convencional, obtendo-se segmentos entre 2,0 e 3,0 cm. Estas foram secas ao sol e acondicionadas em sacos de rafia permanecendo com umidade média de 12%, armazenadas em ambiente seco adequado para a conservação de material fenado. Por ocasião da instalação do experimento (18/11/2010) foram retiradas cinco amostras de flor-de-seda, levadas ao laboratório para análise dos teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e relação carbono/ nitrogênio, cujos resultados foram: N = 20,0 g kg⁻¹; P = 10,0 g kg⁻¹; K = 20,80 g kg⁻¹; Ca = 12,23 g kg⁻¹; Mg=1,8 g kg⁻¹ e S = 1,5 g kg⁻¹, com relação C/N (25/1). Quantificados em função da matéria seca, levando em consideração os 12% de umidade, sendo incorporado na camada de 0 – 20 cm do solo.



Figura 2. Espécie espontânea da caatinga (flor-de-seda) em pleno desenvolvimento no período da floração. FOTO. Maria Francisca Soares Pereira.

3.4 Instalação e condução do experimento

As incorporações foram realizadas em função dos períodos de incorporação, sendo feita as incorporações a cada quatorze dias. A primeira incorporação ocorreu no dia 06/10/2010 correspondendo ao período de 42 dias de incorporação, sendo realizado a ultima incorporação no dia 18/11/2010, correspondendo ao período de 0 dia, sendo realizado em seguida o plantio da beterraba. Durante o período de permanência dos resíduos no solo, antecedendo a semeadura, fizeram-se irrigações com a finalidade de manter a umidade do solo a 70% da capacidade de campo, sendo essa, uma condição ideal para o processo de nitrificação (NOVAES, 2007).

Como tratos culturais foram realizados duas capinas manual e uma amontoa. As irrigações foram efetuadas por micro-aspersão, com turno de rega diária parcelada em duas aplicações de 30 minutos (manhã e tarde). A colheita foi realizada no dia 03/02/2011, quando as plantas tinham as folhas novas arqueadas e as velhas amareladas.

3.5 Características avaliadas

Foram avaliadas as seguintes características.

3.5.1 Altura de planta: (determinada em uma amostra de vinte plantas, retiradas aleatoriamente da área útil, através de uma régua, a partir do nível do solo até a extremidade da folha mais alta, e expressa em centímetro) (Figura 3).



Figura 3. Medição de altura de planta de beterraba por ocasião da colheita adubado com diferentes quantidades e períodos de incorporação de flor-de-seda.

3.5.2 Diâmetro de raiz: (determinado de uma amostra de vinte plantas, através de um paquímetro digital e expresso em centímetro).

3.5.3 Massa fresca de folhas: (determinado pela massa fresca da parte aérea de todas as plantas da área útil da parcela, e expresso em kg m^{-2} de canteiro).

3.5.4 Massa seca de folhas: (tomado em amostra de quinze plantas, na qual se determinou a massa seca em estufa com circulação forçada de ar à temperatura $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, até atingir peso constante, e expresso em kg m^{-2} de canteiro).

3.5.5 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 kg m^{-2} de canteiro), sendo considerada refugo todas as raízes danificadas, rachadas, bifurcadas e menores de 4 cm de diâmetro (HORTA et al. 2001) (Figura 4).



Figura 4. Área experimental utilizada na montagem do experimento de beterraba adubado com diferentes quantidades e períodos de incorporação de flor-de-seda.

3.5.6 Massa seca de raízes: (tomado em amostra de quinze plantas, na qual se determinou a massa seca em estufa com circulação forçada de ar à temperatura $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, até atingir peso constante, e expresso em kg m^{-2} de canteiro).

3.6 Indicadores econômicos

A validação do uso de flor-de-seda em cultivo solteiro da beterraba foi realizada pela determinação da renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade. A renda bruta foi obtida, multiplicando-se a produtividade comercial da cultura, expressa em m^2 de canteiro pelo valor do produto, que foi de R\$ $3,00\text{ kg}^{-1}$ de beterraba, comercializado pelos feirante no mês de maio de 2014 em Catolé do Rocha-PB. Posteriormente, efetuaram-se as conversões por área de 900 m^2 .

3.6.1 A renda bruta: Foi obtida multiplicando-se a produtividade da cultura de cada tratamento pelo valor do produto pago ao produtor, conforme levantamento feito na região, no mês de maio de 2014, que foi de R\$ 3,00 kg⁻¹ de beterraba, e expressa em reais.

3.6.2 A renda líquida: foi obtida subtraindo-se da renda bruta dos custos de produção. Foram considerados os preços de insumos e serviços vigentes no mês de maio de 2014, na cidade de Catolé do Rocha-PB.

3.6.3 A taxa de retorno por real investido: foi obtida por meio da relação entre a renda bruta e o custo de produção de cada tratamento.

3.6.4 O índice de lucratividade: foi obtido da relação entre a renda líquida e a renda bruta, expresso em porcentagem.

3.7 Análise estatística

Uma análise univariada de variância para delineamento de blocos casualizados com tratamentos arranjos em esquema fatorial foi realizada em cada característica da beterraba, através do aplicativo ESTAT (KRONKA; BANZATO, 1995). O procedimento de ajustamento de curva de resposta foi realizado através do aplicativo Table Curve (JANDEL SCIENTIFIC, 1991). As funções respostas foram avaliadas com base nos seguintes critérios: lógica biológica, significância do quadrado médio do resíduo da regressão (QMRr), alto valor do coeficiente de determinação (R²), significância dos parâmetros da regressão, utilizando-se o teste t ao nível de 1% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre as quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo e seus períodos de incorporação para nenhuma das características avaliadas na beterraba (Tabela 1 e Figuras de 5 a 9). Isso significa que o comportamento das características avaliadas na beterraba em função das quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo foi semelhante em cada período de incorporação da flor-de-seda ao solo e vice-versa.

Houve variação das quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo nas características da beterraba. Já nos períodos de incorporação, 0 dia foi o que proporcionou o maior incremento em todas as características avaliadas. Isso se deva provavelmente ao ciclo da cultura que é de 85 dias em nossa região, e que o momento de maior exigência da beterraba

por nutrientes se concentrarem ao redor de 50 a 60 dias para o nitrogênio e 30 a 40 dias para o potássio (GRANJEIRO et al., 2007). Além do mais, o material incorporado possui relação carbono/nitrogênio de 25/1 o que favorece a predominância da mineralização em detrimento a imobilização em um período de curto atendendo as exigências da cultura no momento de maior exigência.

Um comportamento crescente na altura de planta de beterraba foi observado em função das quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo, com altura média de 24,5 cm planta⁻¹ com a aplicação de 2,8 kg m⁻² de canteiro. O acréscimo médio entre a maior quantidade (2,8 kg m⁻² de canteiro) e o tratamento ausência de adubação (0,0 kg m⁻² de canteiro) de flor-de-seda, foi da ordem de 17 cm planta⁻¹ (Figura 5A). Essa característica é influenciada pelo nitrogênio, elemento responsável pela expansão foliar e que faz parte da molécula de clorofila. Assim a quantidade de 2,8 kg m⁻² de canteiro de flor-de-seda com concentração de nitrogênio na flor-de-seda (20,0 g kg⁻¹) provavelmente foi o que contribuiu para altura de planta tão expressiva.

Em relação aos períodos de incorporação observou-se decréscimo na altura de planta, sendo o período de 0 dia o que proporcionou altura média de 23,6 cm planta⁻¹ (Figura 5B). Comportamento inferior em relação às quantidades e períodos de incorporação foi observado por Silva et al. (2011) avaliando quantidades e tempos de decomposição da jirirana na beterraba com altura média de 23,9 e 20,8 cm planta⁻¹ na quantidade de 15,6 t ha⁻¹ e 0 dia de incorporação. Essa inferioridade pode estar relacionada à quantidade utilizada por Silva et al. (2011), já que, jirirana e flor-de-seda apresentam composição nutricional bastante semelhante, sendo a quantidade incorporada ao solo o que pode contribuir para uma maior disponibilidade de nutrientes no solo.

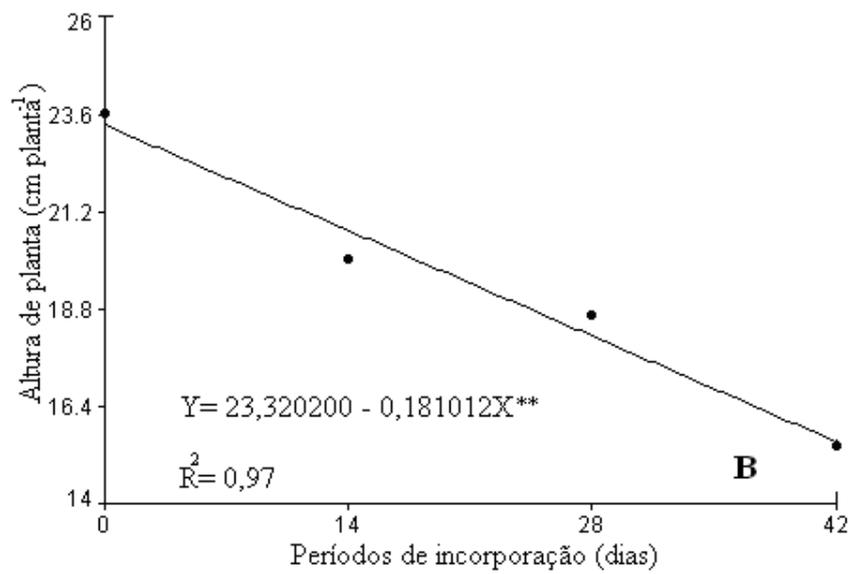
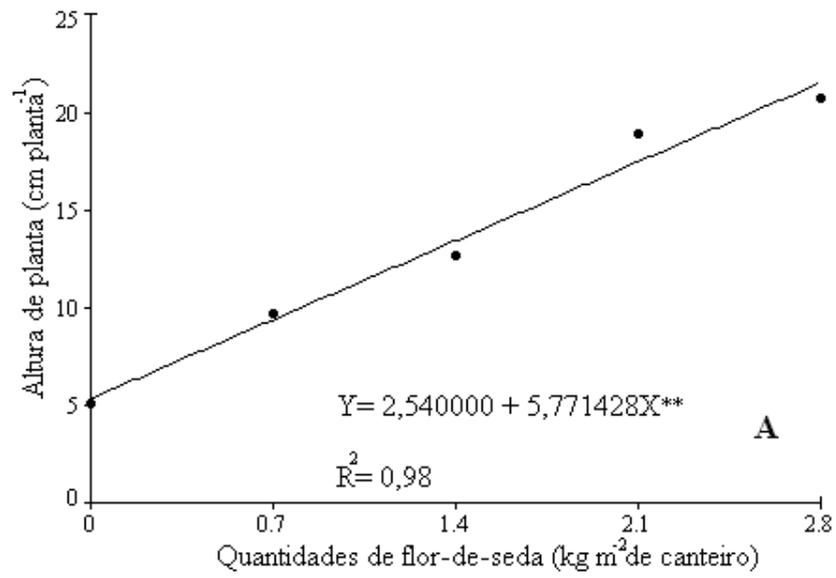


Figura 5. Altura de planta sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) da flor-de-seda incorporada ao solo. UFCG. POMBAL-PB. 2011.

O diâmetro da raiz se ajustou a uma equação cúbica em função das quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo com valor médio de 55,2 mm na quantidade de 2,5 kg m⁻² de canteiro de flor-de-seda (Figura 6A). Já para os períodos de incorporação uma equação linear decrescente foi a que melhor representou os dados obtidos, tendo o período de 0 dia de incorporação da flor-de-seda o que obteve o maior diâmetro (51,9 mm) (Figura 6B). Avaliando o efeito de diferentes tipos de compostos (orgânico, biodinâmico, compostagem laminar com esterco e compostagem laminar com bokashi) e doses (0 a 71 t ha⁻¹), Torentino Júnior et al. (2002) e Pereira et al. (2010) obtiveram diâmetros de 47,1 e 46,7 mm de raiz de beterraba, respectivamente, valores próximos do obtido nas doses maiores.

Para caracterizar o tamanho da beterraba, o Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura (CEAGESP, 2013) utiliza o maior diâmetro transversal da hortaliça. Neste experimento, os diâmetros atingidos pelas raízes permitem classificá-la como Extra A (raízes com diâmetro maior ou igual a 50 e menor que 90 mm).

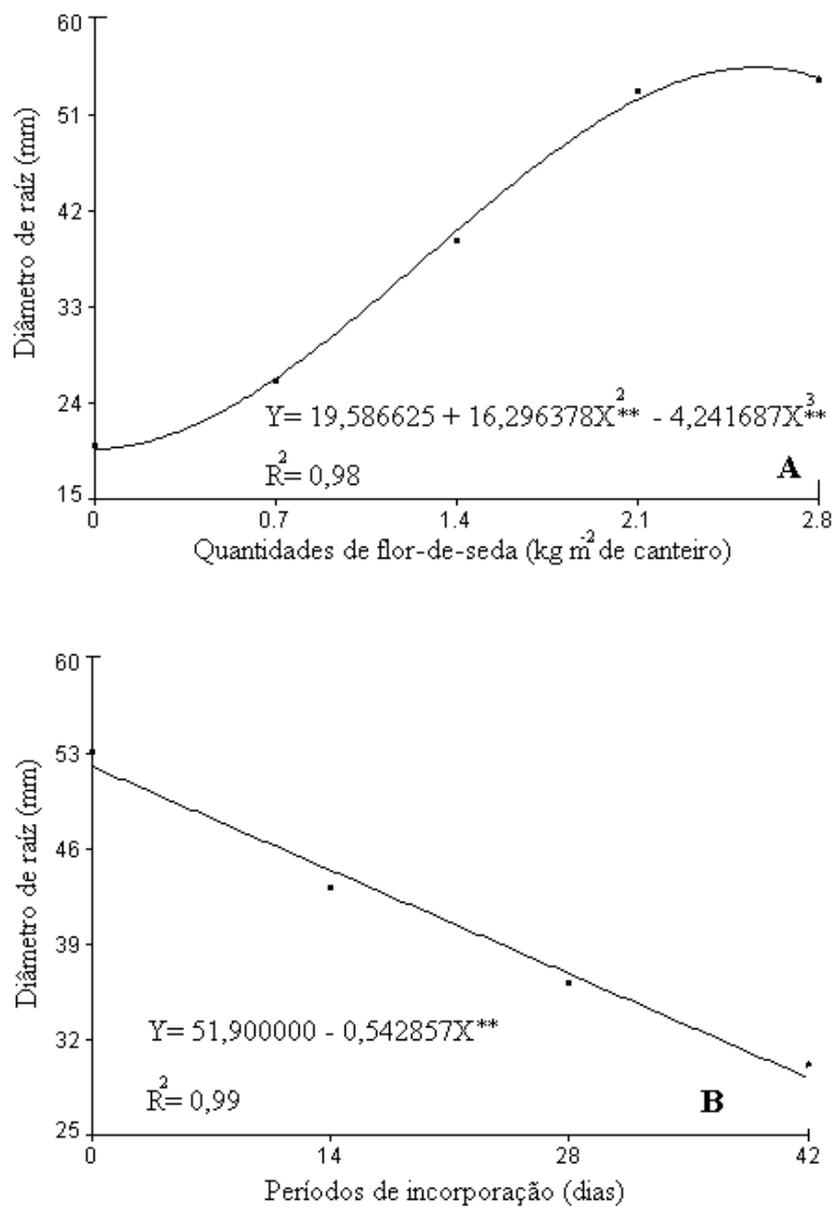


Figura 6. Diâmetro de raiz de beterraba sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) da flor-de-seda incorporada ao solo. UFCG. POMBAL-PB. 2011.

Para massa fresca de folhas foi observado um comportamento crescente em função das quantidades de flor-deseda incorporada ao solo, com valor médio máximo de $2,1 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro na quantidade de $2,8 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro de flor-de-seda, correspondendo a um acréscimo de 775% em relação ao tratamento ausência de adubação (Figura 7A). A massa fresca de folhas retrata o crescimento vegetativo da planta, o que contribui para uma área fotossintética mais proeminente o que favorece no processo de fotossíntese e acúmulo de fotoassimilado que será utilizada pela planta para a produção de raízes. Este comportamento se deva provavelmente a maior quantidade de N disponível na quantidade de $2,8 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro incorporado ao solo. De acordo com Filgueira (2003) o N favorece o crescimento vegetativo para as hortaliças.

Em relação aos períodos de incorporação, 0 dia foi o que promoveu o maior incremento, com valor médio de $2,31 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro (Figura 7B), correspondendo a um incremento de $1,02 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro em relação ao período de 42 dias de incorporação ($1,29 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro de massa fresca de folhas). Silva et al. (2011), avaliando quantidades e tempos de decomposição da jirirana na cultura da beterraba, encontrou produtividade de massa fresca de folhas de $9,03 \text{ t ha}^{-1}$, equivalente a $0,9 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro, sendo inferior a referida pesquisa. Essa inferioridade pode estar relacionada provavelmente a quantidade aplicada por Silva et al. (2011) que foi de $15,6 \text{ t ha}^{-1}$.

Comportamento crescente foi observado para a massa seca de folhas de beterraba em função das quantidades de flor-deseda incorporada ao solo, com valor médio de $0,26 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro na quantidade de $2,8 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro de flor-de-seda aplicada ao solo (Figura 8A). Esse valor correspondeu a um acréscimo de $0,22 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro de massa seca de folhas em relação ao tratamento ausência de adubação (0 kg m^{-2} de canteiro). Por outro lado, comportamento decrescente foi observado na massa seca de folhas em função dos períodos de incorporação da flor-de-seda com massa seca de folhas de $0,26 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro ao 0 dia de incorporação da flor-de-seda (Figura 8B). Este decréscimo entre o período de 0 dia e de 42 dias da incorporação foi da ordem de 85,7%. Resultado diferente foi observado por Silva et al. (2011) avaliando quantidades e tempos de decomposição da jirirana na beterraba produtividade de massa seca de folhas de $2,14 \text{ t ha}^{-1}$, equivalente a $0,214 \text{ kg m}^{-2}$ de canteiro com a aplicação de $15,6 \text{ t ha}^{-1}$ de jirirana incorporada ao solo.

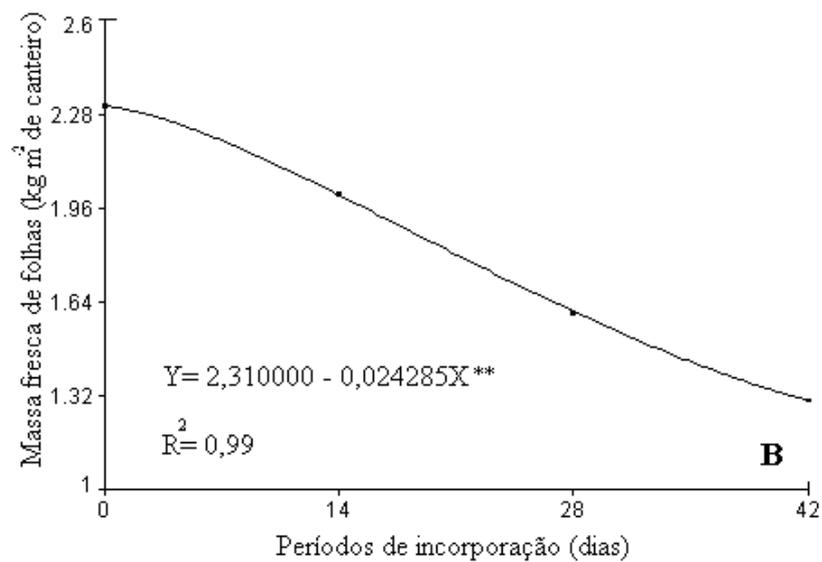
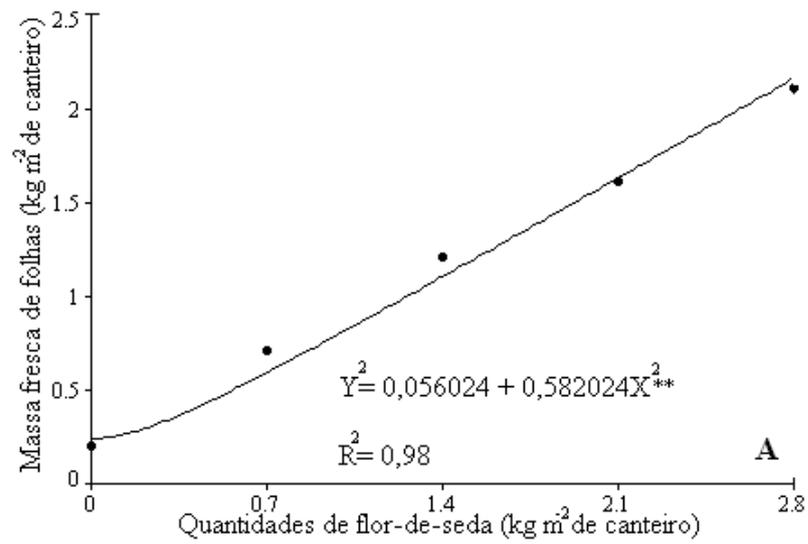


Figura 7. Massa fresca de folhas de beterraba sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) da flor-de-seda incorporada ao solo. UFCG. POMBAL-PB. 2011.

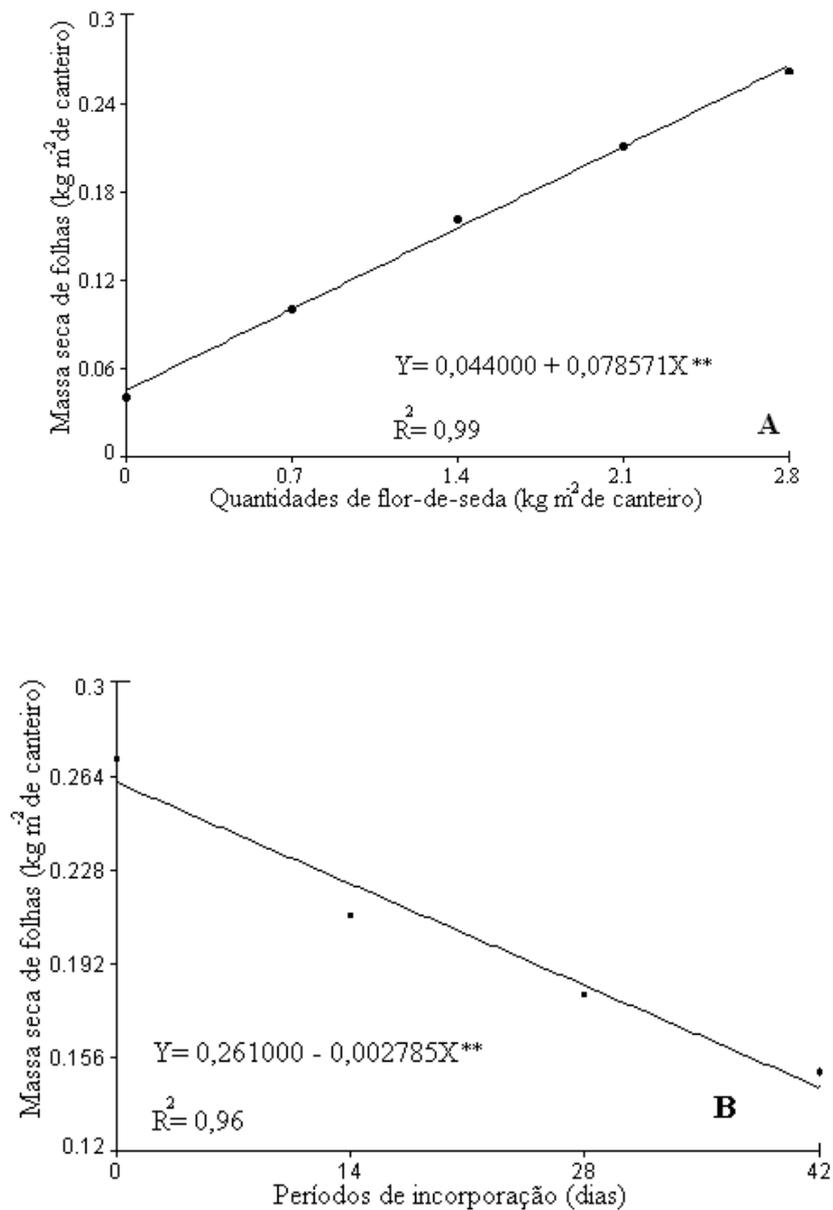


Figura 8. Massa seca de folhas de beterraba sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) da flor-de-seda incorporada ao solo. UFCG. POMBAL-PB. 2011.

Para a produtividade comercial de raízes, observou-se um comportamento cúbico, com produtividade máxima de 2,44 kg m⁻² de canteiro na quantidade de 2,3 kg m⁻² de canteiro de flor-de-seda incorporada ao solo, havendo decréscimo nas quantidades seguintes (Figura 9A).

Ajustamento de curva linear decrescente foi observado para os períodos de incorporação, com produtividade média de 2,2 kg m⁻² de canteiro de beterraba referente ao período de 0 dia de incorporação da flor-de-seda ao solo (Figura 9B). Houve um decréscimo

de 1,35 kg m⁻² de canteiro em relação ao maior período de incorporação (42 dias). A concentração de nitrogênio na flor-de-seda foi 20,0 g kg⁻¹ aliada a incorporação ao solo na quantidade máxima de 2,3 kg m⁻² de canteiro, provavelmente contribuiu para o maior incremento na característica avaliada. Outro fator de importância no processo de otimização da quantidade aplicada ao solo, diz respeito à sincronia entre a liberação de nutrientes pelo adubo e o momento de maior exigência da cultura, já que esse processo contribui de sobremaneira para a nutrição da planta no momento de maior exigência (LINHARES et al., 2011).

Silva et al. (2011) avaliando a jitrana em diferentes quantidades e períodos de incorporação encontrou produtividade comercial de 9,8 t ha⁻¹ com a aplicação de 15,6 t ha⁻¹, sendo inferior a referida pesquisa. Essa inferioridade deveu-se principalmente a quantidade de jitrana utilizada, já que essas espécies (jitrana e flor-de-seda) apresentam composição nutricional que se assemelham. Já, Alves et al. (2004), avaliando hortaliças orgânicas após a incorporação de biomassa de guandu, com produtividade comercial de 22,9 t ha⁻¹, equivalente a 2,29 kg m⁻² de canteiro de beterraba na presença de faixa de guandu incorporada ao solo, que se assemelha aos encontrados na referida pesquisa.

Sediyama et al. (2011), avaliando a produtividade e exportação de nutrientes em beterraba cultivada com cobertura morta e adubação orgânica, observaram produtividade de raízes comerciais de 38,66 t ha⁻¹, equivalente a 3,86 kg m⁻² de canteiro. Essa superioridade provavelmente se deve a adubação com 60 t ha⁻¹ de lodo de lagoa de decantação de águas residuais de suinocultura na presença de 10 t ha⁻¹ de palha de café.

Para massa seca de raízes foi observado comportamento cúbico em função das quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo com valor médio máximo de 0,27 kg m⁻² de canteiro na quantidade de 2,3 kg m⁻² de canteiro de flor-de-seda incorporada ao solo (Figura 10A). A massa seca é uma característica que evidencia o crescimento no vegetal, sendo dentro dessa perspectiva importante a sua análise.

Em relação aos períodos de incorporação, observou que 0 dia de incorporação obteve valor médio máximo de 0,27 kg m⁻² de canteiro (Figura 10B), correspondendo a um acréscimo médio de 125% em função do período de 42 dias de incorporação da flor-de-seda. Silva et al. (2011) avaliando a jitrana em diferentes quantidades e períodos de incorporação encontrou acréscimo máximo de massa seca de raízes no período de 0 dia de incorporação da jitrana, o que corrobora com a referida pesquisa.

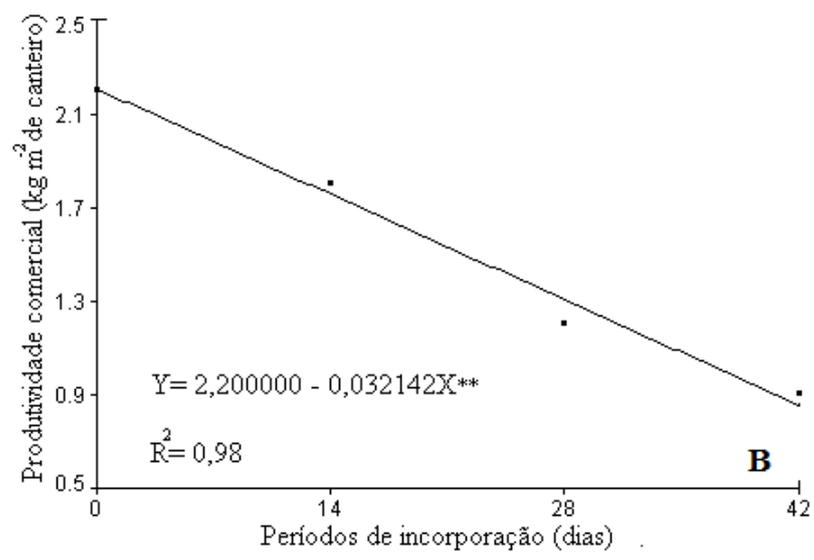
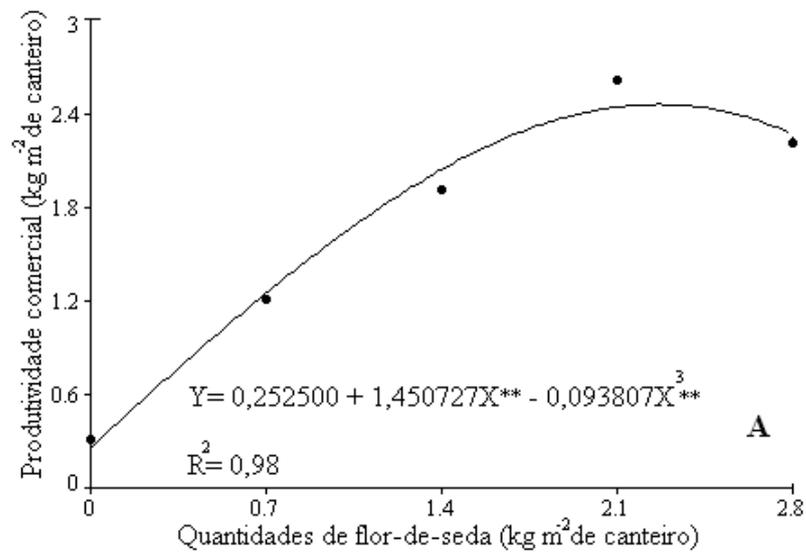


Figura 9. Produtividade comercial de raízes de beterraba sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) da flor-de-seda incorporada ao solo. UFCG. POMBAL-PB. 2011.

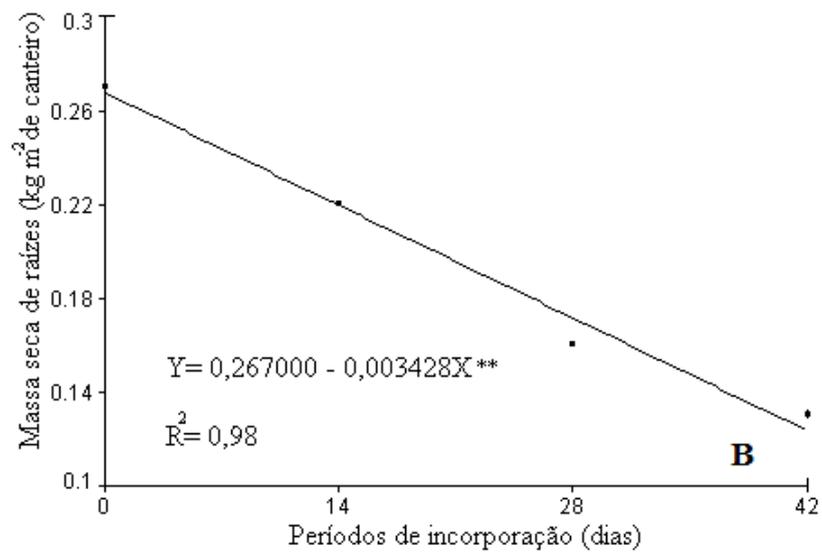
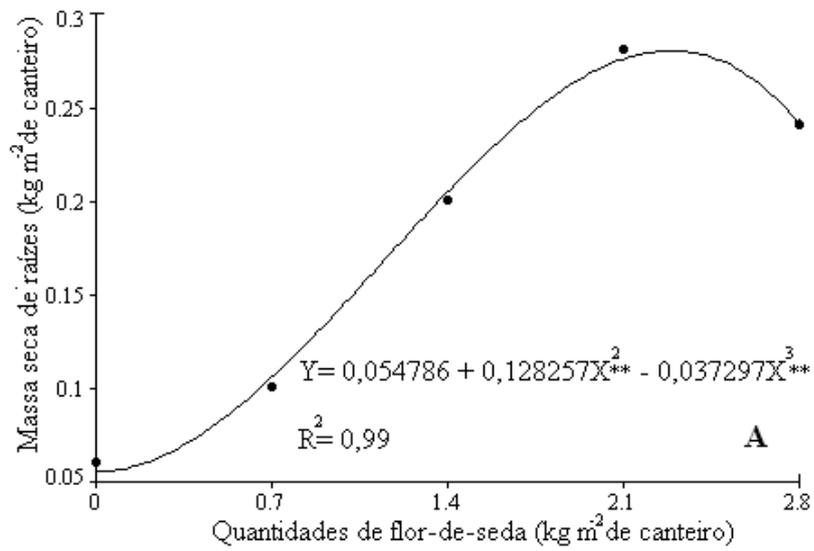


Figura 10. Massa seca de raízes de beterraba sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) da flor-de-seda incorporada ao solo. UFCG. POMBAL-PB. 2011.

5. ANÁLISE ECONÔMICA

Os indicadores econômicos da eficiência agroeconômica da flor-de-seda incorporada ao solo na cultura da beterraba encontram-se na (Tabela 2). O custo de produção de uma área de 900 m² plantado com beterraba, utilizando-se quantidades e períodos de incorporação da flor-de-seda foi da ordem de 2.440,00 R\$ (Tabela 2).

As maiores rendas e eficiências monetárias foram observadas na quantidade de 2,1 kg m⁻² de canteiro de flor-de-seda incorporada ao solo, sendo observados os seguintes valores: renda bruta R\$ 6.480,00; renda líquida R\$ 4.040,00; taxa de retorno de R\$ 2,65 e índice de lucratividade de 62,3%. Em relação aos períodos de incorporação, 0 dia antes a semeadura, obteve os maiores valores: renda bruta R\$ 5.940,00; renda líquida R\$ 3.500,00; taxa de retorno de R\$ 2,43 e índice de lucratividade 58,9% (TABELA 3). A lucratividade representa, em percentual, o rendimento real obtido com a comercialização de certo produto, ou seja, é quanto o produtor tem de renda, após serem descontados os custos de produção.

O objetivo principal da produção agrícola é maximizar lucros, com minimização de custos, então, ao planejar a produção agrícola não se deve pensar apenas em otimizar a produção em determinada condição de cultivo, mas também na alocação adequada de recursos disponíveis que viabilizem a implantação de uma determinada cultura (ZARÁTE; VIEIRA, 2004).

Tabela 2. Coeficientes de custos de produção de uma área de 900 m², cultivado com beterraba utilizando diferentes quantidades e períodos de incorporação da flor-de-seda incorporada ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2011.

DISCRIMINAÇÃO	Unidade	Quantidade Canteiro de 900 m²	Preço (R\$)	Total (R\$)
I – Insumos				
Semente: Beterraba (“Early Wonder”)	Kg	3,0	90,00	270,00
Sub-Total I				270,00
Corte da flor-de-seda	d/h	08	35,00	280,00
Trituração da flor-de-seda	d/h	04	35,00	140,00
Secagem	d/h	04	35,00	140,00
Limpeza da área	d/h	01	35,00	35,00
Confecção de canteiros	d/h	04	35,00	140,00
Distribuição e incorporação da flor-de-seda	d/h	05	35,00	175,00
Plantio da beterraba	d/h	02	35,00	70,00
Desbaste	d/h	05	35,00	175,00
Capina manual	d/h	04	35,00	140,00
Bombeamento da água de irrigação	Kw/h			40,00
Bomba de irrigação 3/4	und	01	200,00	200,00
Microaspressores	und	40	3,00	120,00
Mangueira de irrigação (100 m)	rolo	05	40,00	200,00
Colheita da beterraba	d/h	04	35,00	140,00
Comercialização da beterraba	d/h	05	35,00	175,00
Total (II)				2,170,00
Total (I + II)				2,440,00

Tabela 3. Indicadores econômicos de renda bruta (RB), custo de produção (CP), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL), para a cultura da beterraba em função de diferentes quantidades e períodos de incorporação da flor-de-seda incorporada ao solo na produtividade de beterraba em kg m⁻² de canteiro (A1) e kg por área de 900 m² (A2). Mossoró-RN, UFERSA, 2011.

FT (Quantidade s de flor-de- seda m⁻² de canteiro)	A1	A2	PP (R\$)	RB (R\$)	CP (R\$)	RL (R\$)	TR (R\$)	IL (%)
0,0 kg	0,25	225	3,00	675,00	2.440,00	-1.765,00	0,27	-261,0
0,7 kg	1,2	1080	3,00	3.240,00	2.440,00	800,00	1,32	24,7
1,4 kg	1,7	1530	3,00	4.590,00	2.440,00	2.150,00	1,88	46,8
2,1 kg	2,4	2160	3,00	6.480,00	2.440,00	4.040,00	2,65	62,3
2,8 kg	2,0	1800	3,00	5.400,00	2.440,00	2.960,00	2,21	54,8
Períodos de incorporação da flor-de-seda antes a semeadura da beterraba								
0 dia	2,2	1980	3,00	5940	2.440,00	3.500,00	2,43	58,9
14 dias	1,75	1575	3,00	4725	2.440,00	2.285,00	1,94	48,4
28 dias	1,30	1170	3,00	3510	2.440,00	1.070,00	1,44	30,4
42 dias	0,85	765	3,00	2295	2.440,00	-145,00	0,94	-6,3

FT (Fatores-tratamentos); **PD** (Produção da beterraba em kg m⁻² de canteiro); **PP** (Preço pago pelo consumidor por kg de beterraba); **RB** (Renda bruta, que consiste na multiplicação do preço pago pelo consumidor vezes a produção); **CP** (Custo de produção por canteiro de 60 m²); **RL** (Renda líquida que consiste em subtrair a renda bruta do custo de produção); **TR** (Taxa de retorno, indica o que o produtor terá para cada real investido, foi obtida por meio da relação entre a renda bruta e o custo total de cada tratamento, multiplicado por 100 e expresso em percentagem.) e **IL** (Índice de lucratividade indica em termos percentuais o retorno do investimento, foi obtido pela relação entre a renda líquida e a renda bruta, multiplicado por 100 e expresso em percentagem).

6. CONCLUSÕES

O melhor desempenho produtivo da beterraba foi observado na quantidade 2,3 kg m⁻² de canteiro de flor-de-seda incorporada ao solo, com valor médio de 2,44 kg m⁻² de canteiro de beterraba, com rentabilidade líquida de R\$ 4.040,00, taxa de retorno da ordem de R\$ 2,65 e índice de lucratividade de 62,3%.

Em relação aos períodos de incorporação, 0 dia foi o que promoveu a maior produtividade comercial de beterraba com valor médio de 2,2 kg m⁻² de canteiro de beterraba, com rentabilidade líquida de R\$ 3.500,00, taxa de retorno da ordem de R\$ 2,43 e índice de lucratividade de 58,9%.

O cultivo da beterraba adubado com flor-de-seda constitui em uma alternativa viável para o produtor.

7. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. E. S. Uso da flor-de-seda como adubo verde no consórcio de alface e rúcula. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró-RN, 2013. 51f.
- ALVES, S. M. C. et al. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.11, p.1111-1117, 2004.
- ANDRADE, M. V. M.; SILVA, D. S.; ANDRADE, A. P.; MEDEIROS, A. N.; PIMENTA FILHO, E. C.; CÂNDIDO, M. J. D.; PINTO, M. S. C. Produtividade e qualidade da flor-de-seda em diferentes densidades e sistemas de plantio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.37, n.1, p.1-8, 2008.
- BEZERRA NETO, F. *et al.* 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.
- CARMO FILHO, F. do; OLIVEIRA, O. F. de. Mossoró: um município do semi-árido nordestino. Mossoró: Fundação Guimarães Duque/ESAM, 1989, 62 p. (Coleção Mossoroense, Série B. n. 682).
- CASTRO, C. M. et al. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.8, p.779-785, 2004.
- CANTARUTI, R. B.; NEVES, J.C.L: Fertilidade do solo. 1.ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007, 65-90.
- CEAGESP. Companhia de Entreposto e Armazéns Gerais de São Paulo. Ficha técnica para a classificação da beterraba (*Beta vulgaris* L). 2010. Disponível em:<http://www.ceagesp.gov.br/hortiescolha/anexos/ficha_beterraba.pdf>. Acesso em 20 mar.2014.
- COSTA, R. G. et al. Perspectivas de utilização da flor-de-seda (*calotropis procera*) na produção animal. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.1, p.01-09, 2009.
- HORTA, A. C. S. et al. Relação entre produção de beterraba, *Beta vulgaris* var. *conditiva*, e diferentes métodos de plantio. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 5, p. 1123-1129, 2001.
- ECHER, M. M. et al. Avaliação de mudas de beterraba em função do substrato e do tipo de bandeja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 45-50, jan./mar. 2007.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306p.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE - EMPARN. Armazenamento de forragens para a agricultura familiar. Natal: 2004. 38p.

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

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças, Viçosa: UFV-Universidade Federal de Viçosa-MG, 2003, 412 p.

GRANGEIRO, L. C. et al. Acúmulo e exportação de nutrientes em beterraba. Ciências e Agrotecnologia, Lavras, v. 31, n. 2, p. 267-273, mar./abr., 2007.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C. Produção e renda bruta da cebolinha solteira e consorciada com espinafre. Horticultura Brasileira, v. 22, n. 4, p. 811-814, 2004. .

KRONKA, S.N.; BANZATO, D.A. Estat: sistema para análise estatística versão 2. 3. ed. Jaboticabal: Funep, 1995. 243 p.

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

LINHARES, P. C. F. *et al.* Decomposição do mata-pasto em cobertura no desempenho agrônômico do coentro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 1, p. 168-171, 2010.

LINHARES, P. C. F. *et al.* Produção de rúcula em função de diferentes tempos de decomposição de jitrana em cobertura. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, p. 200-205, 2009.

LINHARES, P. C. F. *et al.* Quantidades e tempos de decomposição da flor-de-seda no desempenho agrônômico do rabanete. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 168-173, 2011.

LINHARES, P. C. F. *et al.* Quantidades e tempos de decomposição da jitrana no desempenho agrônômico do coentro. **Ciência Rural**, v. 42, n. 2, p. 243-248, 2012.

LINHARES, P. C. F. *et al.* Velocidade de decomposição da flor-de-seda no desempenho agrônômico da rúcula cv. Cultivada. **Revista Verde Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 2, p. 46-50, 2009.

LINHARES, P. C. F. et al. Velocidade de decomposição da flor-de-seda no desempenho agrônômico da rúcula cv. cultivada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.4, n.2, p. 46-50. 2009.

LORENZI, H. J.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil:** nativas e exóticas. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 544p.

MARQUES, L. F. et. al., Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. **Rev. Bras. de Agroecologia**, Porto Alegre, 5(1): 24-31 (2010)

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

OLIVEIRA NETO, D. H; CARVALHO, D. F; SILVA, L. D. B; GUERRA, J. G. M; CEDDIA, M. B. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da beterraba orgânica sob cobertura morta de leguminosa e gramínea. **Horticultura Brasileira** 29: 330-334. 2011.

OLIVEIRA, M. K. T. *et al.* Desempenho agrônômico de cenoura adubada com jitrana antes de sua semeadura. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 364-372, 2011.

PEREIRA, A. L. S. *et al.* Adubação orgânica e mineral na cultura da beterraba. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8.; JORNADA DE PESQUISA E PÓSGRADUAÇÃO, 5., 2010, Goiás. **Anais...** Goiás: Universidade Estadual de Goiás, 2010.

RESENDE, G. M. *et al.* **Uso da água salina e condicionador de solo na produtividade de beterraba e cenoura no semi-árido do submédio São Francisco**. Embrapa Semi-Árido. 2007 (Comunicado Técnico, 128).

SANTOS, A. O. **Produção de olerícolas (alface, beterraba e cenoura) sob manejo orgânico nos sistemas mandalla e convencional**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Vitória da Conquista. 2010. 93 p.

SANTOS, M. G. *et al.*, avaliação do cultivo de beterraba adubado com flor-de-seda no sertão do Pajeú. **XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX – UFRPE**: Recife, 2013.

SEDIYAMA, M. *et al.* **Produtividade e exportação de nutrientes em beterraba cultivada com cobertura morta e adubação orgânica**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*. [online]. v.15, n.9, p. 883-889, 2011.

SILVA, M. L. *et al.* Produção de beterraba fertilizada com jitrana em diferentes doses e tempos de incorporação ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p. 801-809, 2011.

SOUZA, R. J. *et al.* **Cultura da beterraba**: cultivo convencional e cultivo orgânico. Lavras: UFLA, 2003. 37 p. (Texto acadêmico).

TOLENTINO JÚNIOR, C. F.; ZÁRATE, N. A. H; VIEIRA, M. C. Produção de mandioquinha-salsa consorciada com alface e beterraba. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p.1447-1454, 2002.

ANEXO

Tabela 1. Valores de F para altura de plantas, expresso em cm planta⁻¹ (**AP**), diâmetro de planta, expresso em mm planta⁻¹(**DIÂM**), massa fresca de folhas, expresso kg m⁻² de canteiro (**MFF**), massa seca de folhas, expresso kg m⁻² de canteiro (**MSF**), produtividade comercial de raízes, expresso kg m⁻² de canteiro (**PC**), massa seca de raízes, expresso kg m⁻² de canteiro (**MSR**) de beterraba em função de diferentes quantidades e períodos de incorporação da flor-de-seda ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2011.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	AP	DIÂM	MFF	MSF	PC	MSR
Quant.de flor-de-seda (Q)	4	12,82*	15,23**	36,83**	56,25**	15,58**	45,62**
Incorporação (P)	3	22,78 ^{ns}	14,00**	33,04**	66,81**	8,28**	64,02**
Q XT	12	0,60 ^{ns}	1,20 ^{ns}	3,49 ^{ns}	1,08 ^{ns}	2,34**	0,85 ^{ns}
Tratamentos	19	16,57**	23,12**	15,58**	13,41**	21,88**	40,08**
Blocos	2	1,32 ^{ns}	10,12**	0,48 ^{ns}	1,83 ^{ns}	10,91**	8,9**
Resíduo	38	----	-----	-----	-----	----	
CV (%)		14,97		9,69	10,42	17,69	12,30

**significativo a 1% de probabilidade pelo teste F /*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F / ns - não significativo.