

Paulo César Ferreira Linhares
Patricio Borges Maracajá
Roberto Pequeno de Sousa
Janilson Pinheiro de Assis

Adubação verde com flor-de-seda
{ *Calotropis procera* (Aiton) W. T.
Aiton } em culturas olerícolas na
região semiárida



Paulo César Ferreira Linhares
Patricio Borges Maracajá
Roberto Pequeno de Sousa
Janilson Pinheiro de Assis

Adubação verde com flor-de-seda
{ *Calotropis procera* (Aiton) W. T.
Aiton } em culturas olerícolas na
região semiárida



Pantanal Editora

2022

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Prof. Msc. Adriana Flávia Neu
Prof. Dra. Albys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Prof. Msc. Aris Verdecia Peña
Prof. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Prof. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. Msc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Prof. Dra. Denise Silva Nogueira
Prof. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. Msc. Javier Revilla Armesto
Prof. Msc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. Msc. Lucas R. Oliveira
Prof. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandris Argente-Martínez
Prof. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costas Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Prof. Msc. Mary Jose Almeida Pereira
Prof. Msc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Prof. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Prof. Dra. Patrícia Maurer
Prof. Msc. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Prof. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Msc. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira
Prof. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Mun. Rio de Janeiro
UNMSM (Peru)
UFMT
Mun. de Chap. do Sul
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A244 Adubação verde com flor-de-seda {*Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton} em culturas olerícolas na região semiárida [livro eletrônico] / Paulo César Ferreira Linhares... [et al.]. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2022. 91p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-81460-38-9

DOI <https://doi.org/10.46420/9786581460389>

1. Adubo orgânico. 2. Produção agroecológica. 3. Ciências agrárias. I. Linhares, Paulo César Ferreira. II. Maracajá, Patricio Borges. III. Sousa, Roberto Pequeno de. IV. Assis, Janilson Pinheiro de.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Prefácio

A utilização de espécies espontâneas no semiárido é de grande relevância para região de ocorrência, tendo em vista a importância que tais plantas apresentam dentro das unidades de produção, aonde agricultores que produzem no sistema familiar de produção tem a disponibilidade desses recursos e a utilizam de forma racional.

A aplicação da flor-de-seda como adubo verde na produção de hortaliças foi de grande valia para o desenvolvimento das pesquisas desenvolvidas por discentes, na elaboração de monografias, dissertações e teses, fato esse que enaltece a importância da espécie na adubação.

Como idealizador na utilização da flor-de-seda como adubo verde na região semiárida, sempre busquei dar ênfase a questão da sustentabilidade ambiental desde o início das pesquisas, tendo em vista que a obtenção do material vegetal se dar pelo processo de extrativismo dentro do extrato herbáceo da caatinga, desse modo, o método de colheita é de suma importância para não causar a extinção nas áreas de ocorrência, garantindo a preservação da espécie.

Na região do Rio Grande do Norte, são muitos os agricultores com baixo nível tecnológico que não tem recursos para a obtenção de insumos para a adubação (esterco bovino, caprino e ovino) que potencialize a produção de hortaliças, nesse sentido, a utilização da flor-de-seda, dinamiza o sistema, proporcionando a disponibilidade de elementos químicos como: nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio e magnésio para o solo e conseqüentemente disponibilidade para as culturas a ser implantadas.

Esse processo de produção com a utilização da flor-de-seda garante ao sistema a capacidade de resiliência durante e após o processo produtivo.

O livro aborda três capítulos que descreve de maneira proeminente a importância da espécie: Capítulo I, Biogeografia e descrição da flor-de-seda {*Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton}; Capítulo II, Aplicação da flor-de-seda {*Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton} como adubo verde em hortaliças folhosas (coentro, rúcula e alface) e no Capítulo III, a Utilização de Flor-de-seda (*Calotropis procera*) como adubo verde em hortaliças de raízes (beterraba, rabanete e cenoura) e feijão verde.


Desse modo, buscou na presente obra trazer resultados cientificamente comprovados que evidencia a importância da espécie como planta espontânea do semiárido na produção de hortaliças.

Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares

Sumário


Prefácio	4
Capítulo 1	6
Biogeografia e descrição da flor-de-seda { <i>Calotropis procera</i> (Aiton) W. T. Aiton}	6
Capítulo 2	26
Aplicação da flor-de-seda { <i>Calotropis procera</i> (Aiton) W. T. Aiton} como adubo verde em hortaliças folhosas (coentro, rúcula e alface)	26
Capítulo 3	57
Utilização de Flor-de-seda (<i>Calotropis procera</i>) como adubo verde em hortaliças de raízes (beterraba, rabanete e cenoura) e feijão verde	57
Índice remissivo	88
Sobre os autores	90


Utilização de Flor-de-seda (*Calotropis procera*) como adubo verde em hortaliças de raízes (beterraba, rabanete e cenoura) e feijão verde

 10.46420/9786581460389cap3


Paulo César Ferreira Linhares^{1*} 


Patricio Borges Maracajá² 

Roberto Pequeno de Sousa¹ 

Janilson Pinheiro de Assis¹ 

Maria Eduarda Pereira dos Santos¹ 

Thiffany Louhane Alves Dantas¹ 

Uilma Laurentino da Silva¹ 

Aline Carla de Medeiros³ 

INTRODUÇÃO

A adubação verde é uma prática aliada dos produtores de hortifrúti, pois aumenta a produtividade com menos impactos ambientais e redução de custos. Isso porque os adubos verdes produzem grande quantidade de biomassa e fornecem nutrientes que melhoram a qualidade nutricional do solo, além do mais, a utilização de plantas com essa finalidade promove também a melhoria da estrutura do solo contribuindo sobremaneira para as culturas que serão implantadas.

A adubação verde constitui em uma prática agrícola que vem se desenvolvendo há mais de 2.000 anos pelos chineses, gregos e romanos (Tivelli; Purqueiro e Kano, 2010). Dentre as vantagens do uso da adubação verde, podemos destacar que essa prática auxilia na ciclagem de nutrientes, trazendo para a superfície do solo nutrientes que estão em maior profundidade (Tivelli; Purqueiro e Kano, 2010). As leguminosas são as espécies mais utilizadas para esta finalidade, em função da sua produção de fitomassa e concentração de nitrogênio (Linhares, 2013).

Segundo Wutkle et al. (2007) as leguminosas são consideradas plantas mais “tenras” porque a relação carbono/nitrogênio (C/N) em sua massa vegetal está ao redor de 20/1, em pleno florescimento e início de formação de vagens, que é o estágio apropriado para o corte. Essa relação carbono nitrogênio

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Grupo de Pesquisa Jitirana, Mossoró, RN, Brasil.

² Diretor da Editora Universitária da UFCG-PB, Brasil, atuando como professor e pesquisador na área de Agroecologia.

³ Professora colaboradora do Mestrado em Sistemas Agroindustriais da UFCG, campus Pombal-PB e desenvolve pesquisas nas áreas de Agroecologia e Apicultura.

* Autor(a) correspondente: paulolinhares@ufersa.edu.br

é de suma importância para que no processo de degradação, a mineralização predomine em relação à imobilização do nitrogênio, que é o principal elemento a ser adicionado ao solo (Linhares, 2013).

Uma maior eficiência dos adubos verdes é potencializada através da escolha de espécies vegetais adequadas para as condições edafoclimáticas da região, associada ao planejamento de seu uso (Espindola et al., 2004).

A utilização de plantas não leguminosas visando adubação verde com relação carbono nitrogênio estreita (20 a 30/1) é importante pelo fato de amenizar perdas de N pela imobilização temporária deste nutriente na biomassa microbiana (Andreola et al., 2000).

As espécies vegetais espontâneas, nas áreas de produção agrícola, têm sido denominadas como plantas invasoras que contribuem na diminuição da produtividade das lavouras, tendo em vista que essas competem por nutrientes, água e luz. No entanto, as espécies espontâneas podem promover os mesmos efeitos de cobertura do solo, produção de biomassa e ciclagem de nutrientes que as espécies introduzidas ou cultivadas para adubação verde (Favero et al., 2000). Nesse contexto, a flor-de-seda (*Calotropis procera*) espécie adaptada ao semiárido com capacidade de oferta de fitomassa durante todo ano. É um arbusto sempre verde e abundante na região de Mossoró, RN, durante todo ano.

CORTE DO MATERIAL VEGETAL, FRAGMENTAÇÃO, SECAGEM E INCORPORAÇÃO AO SOLO

A flor-de-seda foi colhida de áreas com predominância da espécie, dentro do extrato herbáceo da caatinga, na região de Mossoró, RN, onde a espécie surge de forma espontânea, permanecendo com folhas verdes durante todo ano.

No corte da flor-de-seda tem que levar em consideração a parte vegetativa que vai ser utilizada como adubo verde, tendo o cuidado para se fazer o corte do ápice até a inserção verde da planta, o que corresponde a uma relação folha/caule de 50%. É de suma importância esse procedimento para que o material vegetal que vai ser utilizado como adubo verde, atenda às necessidades dos microrganismos decompositores sem precisar recorrer ao N do solo, o resíduo deve ter pelo menos 15 a 17 g kg⁻¹ de nitrogênio, o que corresponde a uma relação carbono nitrogênio (C/N) de 20 a 30/1 (Silgram e Shepherd 1999). A condição de equilíbrio, na qual a mineralização é aproximadamente igual à imobilização, ocorre quando a relação C/N do substrato está na faixa de 20 a 30.

A colheita foi realizada de forma manual (utilizando facão e roçadeira). As plantas colhidas manualmente foram trituradas em máquina forrageira convencional, sendo fragmentadas, obtendo-se segmentos entre 2,0 e 3,0 cm.

Após a colheita e fragmentação, o material foi levado para área de secagem ao sol por um período de quatro dias (96 horas), em piso de cimento apropriado para a secagem de material verde. A altura do material verde por ocasião da secagem foi de 5,0 cm de altura, contribuindo para perda de água e

Adubação verde com flor-de-seda {*Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton} em culturas olerícolas na região semiárida

facilitando o processo de secagem. A incorporação foi feita na camada de 0 a 20 cm do solo para as hortaliças.

Logo após a secagem o material foi acondicionado em sacos de rafia permanecendo com umidade média entre 10 a 15%, armazenada nas instalações da UFERSA, em ambiente seco e adequado para a conservação do material. Em seguida, o material foi seco em estufa de circulação de ar forçada a 65 °C, sendo moído em moinho do tipo Wiley e acondicionadas em recipientes com 100 g, posteriormente foram enviadas ao laboratório de fertilidade do solo e nutrição de plantas do Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), para as análises de carbono (C), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K⁺), cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺) e relação carbono/nitrogênio. Em termos médios, a concentração de macronutrientes da jitrana é de: 600 g kg⁻¹ C; 20 g kg⁻¹ N; 10,6 g kg⁻¹ P; 17,5 g kg⁻¹ K; 8,9 g kg⁻¹ Ca; 11,5 g kg⁻¹ Mg e relação/carbono nitrogênio (30/1).

ADUBAÇÃO VERDE COM FLOR-DE-SEDA (*CALOTROPIS PROCERA*)

Cultura do rabanete

Dentre as culturas usualmente consumidas pela população podemos destacar o rabanete (*Raphanus sativus* L.) que é uma cultura de ciclo curto (30 a 35 dias) utilizado como condimento em pratos tradicionais ou como componente nas saladas (Silva et al., 2012). Para a produção satisfatória de hortaliças no Semiárido, são necessários estudos sobre viabilidade econômica, fontes alternativas de adubações e avaliação de cultivares com potenciais de adaptação, pois tais estudos podem reduzir os riscos para o pequeno produtor (Silva et al., 2019). Essa cultura é bastante produzida por agricultores familiares na região de Mossoró, RN (Figura 1).



Figura 1. Área com plantio de rabanete adubado com flor-de-seda (*Calotropis procera*) na fazenda experimental da Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA. Foto: Me. Lauvia Moesia Morais Cunha.

Silva et al. (2017) estudando o desempenho agrônômico do rabanete com *Calotropis procera* em duas épocas de cultivo encontraram interação das épocas de plantio para massa fresca da raiz tuberosa e da

raiz comercial de rabanete com valores de 50,03 g planta⁻¹ de massa fresca da raiz tuberosa e 42,06 g planta⁻¹ de massa fresca da raiz comercial (Figura 2A e 2B). Essa espécie se destaca por já serem adaptadas às condições edafoclimáticas desse ecossistema, possuindo alta produção de biomassa seca e relação C/N inferior a 30/1, o que favorece o processo de mineralização em detrimento à imobilização (Linhares et al., 2012).

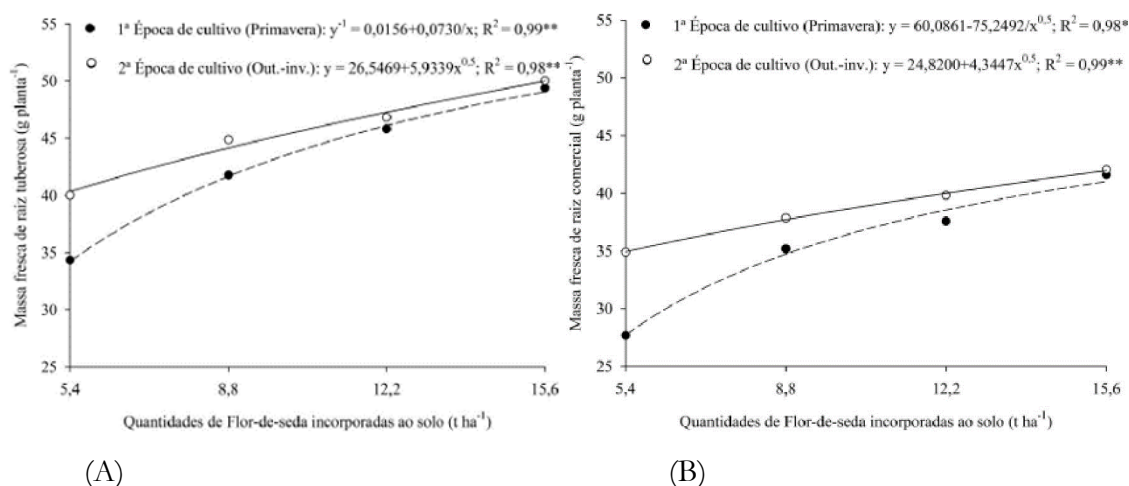


Figura 2. Massa fresca de raiz tuberosa (A) e comercial (B) de rabanete do desdobramento da interação das quantidades de biomassa de *C. procera* (Flor-de-seda) em função das épocas de cultivo. Fonte: Silva et al. (2017).

As hortaliças de modo geral reagem bem à adubação orgânica, tanto em produtividade quanto em qualidade dos produtos obtidos. Nesse sentido, uma alternativa viável para os agricultores que trabalham em regime familiar e que busca aproveitar os recursos da propriedade seria a utilização da adubação verde. No entanto, os mesmos devem estar atentos ao tempo de incorporação dos resíduos em relação ao ciclo da cultura, tendo em vista que, se não houver uma sincronia entre a disponibilidade de nutrientes e o momento de maior exigência da cultura, a prática torna-se inviável (Linhares, 2013).

Ramalho et al. (2016) avaliando a adubação verde com espécies espontâneas da caatinga no cultivo do rabanete em sucessão a rúcula obtiveram produtividade comercial de 1,1 t ha⁻¹ de rabanete (Tabela 1). Esses resultados foram superiores ao encontrado por Linhares et al. (2010) avaliando o efeito residual da jitrana na produtividade comercial do rabanete, obtiveram produtividade média de 9529 kg ha⁻¹, equivalente a 0,959 kg m⁻² de canteiro. Já, Batista (2011), estudando a adubação verde na produtividade, qualidade e rentabilidade de rabanete, encontrou produtividade média de 12,1 t ha⁻¹, equivalente a 1,210 kg m⁻² de canteiro com a adição de 21,0 t ha⁻¹ de jitrana incorporada ao solo, sendo superior ao referido estudo.

Tabela 1. Altura de planta, expresso em cm (AP), Diâmetro de rabanete, expresso em cm (DIÂ), Número de folhas, expresso em termos de média (NF), Produtividade comercial, expresso em kg m⁻² (PC) e raiz mais parte aérea, expresso em kg m⁻² (RPA) de rabanete sob diferentes espécies do bioma caatinga incorporado ao solo. Fonte: Ramalho et al. (2016).

Espécies espontâneas	AP	DIA	NF	PC	RPA
Jitirana (<i>Merremia aegyptia</i> L.)	11,0 a	4,6 a	7,0 a	1,5 a	2,3 a
Flor-de-seda (<i>Calotropis procera</i>)	10,0 b	4,4 a	7,0 a	1,1 b	1,8 b
Mata-pasto (<i>Senna uniflora</i>)	9,2 c	3,3 b	6,4 a	1,0 b	1,6 b
Média	10,0	4,1	4,1	1,2	1,2

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

Azevedo et al. (2011) estudando o efeito residual da flor-de-seda (*Calotropis procera*) no desempenho agrônômico do rabanete encontraram interação entre os fatores-tratamentos com produtividade média de 13191 kg ha⁻¹, correspondendo ao tempo de 10 dias de incorporação na dose de 13,94 t ha⁻¹. Em relação aos demais tempos foram obtidas produtividades inferiores, com valores médios de 11874,3; 8798 e 11674,8 kg ha⁻¹ nos tempos de 0; 20 e 30 dias, nas doses de 15,6; 11,91 e 13,0 t ha⁻¹ respectivamente (Figura 3A).

Desdobrando-se as doses dentro dos tempos de incorporação da flor-de-seda para a massa da matéria seca de raízes de rabanete, observou-se que o maior valor médio foi de 1104,8 kg ha⁻¹, equivalente a 2,2 g planta⁻¹, no tempo de 10 dias de incorporação e na dose de 9,56 t ha⁻¹, correspondendo a um acréscimo de 161% em relação à menor dose (5,4 t ha⁻¹), na qual obteve uma produtividade média de 422,7 kg ha⁻¹ (Figura 3B).

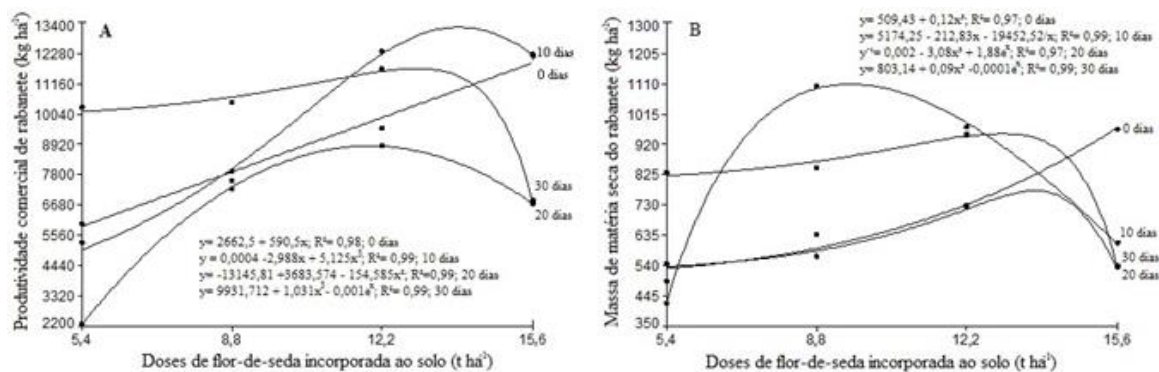


Figura 3. Efeito residual da interação das doses em função dos tempos de incorporação da flor-de-seda na produtividade comercial (A) e na massa da matéria seca do rabanete (B). Fonte: Azevedo et al. (2011).

Linhares et al. (2011a) estudando quantidades e tempos de decomposição da flor-de-seda no desempenho agrônômico da flor-de-seda no desempenho agrônômico do rabanete, observaram desdobramento das doses de flor-de-seda dentro dos fatores estudados no rendimento total de rabanete, mostrando que na medida em que se aumentavam as doses de flor-de-seda, houve aumento no rendimento de rabanete até atingir o valor máximo de 3530 g m⁻², equivalente a 35,3 t ha⁻¹ na quantidade de 12,0 t ha⁻¹ no tempo de quinze dias antes o plantio (Figura 4). Resultados inferiores foram encontrados por Linhares et al. (2010) utilizando o espaçamento de 0,2 x 0,10 na produção orgânica do rabanete,

avaliando o efeito residual de diferentes quantidades e tempos de incorporação da jirirana com produtividade comercial de 9389 kg ha⁻¹, equivalente a 9,4 t ha⁻¹. Assim como, Oliveira et al. (2005) com produtividade total de 30 t ha⁻¹ de rabanete em monocultivo, com pré-cultivo de crotalária, sob manejo orgânico.

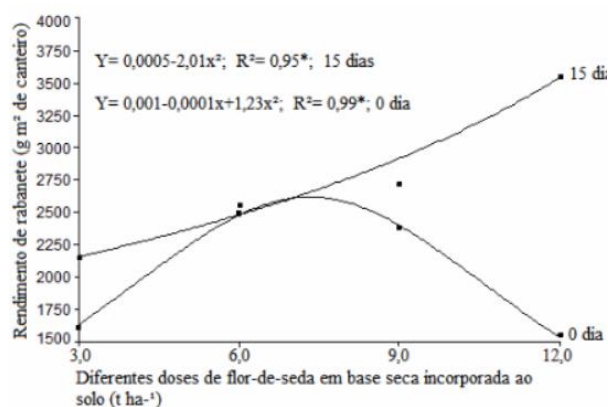


Figura 4. Rendimento de rabanete sob diferentes doses de flor-de-seda em base seca incorporada ao solo. Fonte: Linhares et al. (2011).

Em relação a massa seca, houve comportamento semelhante ao rendimento havendo desdobrando as doses de flor-de-seda dentro dos seus tempos de decomposição na massa seca das raízes, observando-se comportamento linear ascendente para o tempo de 15 dias de decomposição, em que a maior quantidade de massa seca das raízes de rabanete foi de 328 g m⁻², equivalente a 3,28 t ha⁻¹ na dose de 12,0 t ha⁻¹, correspondendo a um incremento de 30,4% em relação à menor dose (3,0 t ha⁻¹) de flor-de-seda em base seca incorporada ao solo (Figura 5). Resultados semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2002), com doses crescentes de composto de lixo no desenvolvimento do rabanete, com melhor resultado na dose de 120 t ha⁻¹ na produção de massa seca de raízes.

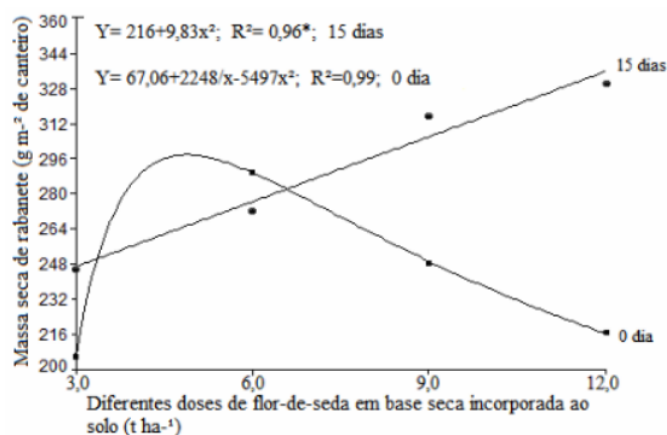


Figura 5. Massa seca de rabanete sob diferentes doses de flor-de-seda em base seca incorporada ao solo. Fonte: Linhares et al. (2011).

Silva et al. (2015) avaliando a rentabilidade do rabanete adubado com flor-de-seda em duas épocas de cultivo no semiárido de Pernambuco observaram que a produtividade comercial de raízes de rabanete obteve comportamento crescente com os tempos de incorporação ao solo da flor-de-seda, até 27,58 t ha⁻¹ no tempo de 22 dias, diminuindo posteriormente até o último tempo avaliado (Figura 6A e 6B). O estudo do tempo de incorporação ao solo do adubo verde permite identificar o momento de sincronia entre a mineralização do resíduo vegetal e o período de máxima exigência nutricional da cultura (Myers et al., 1994).

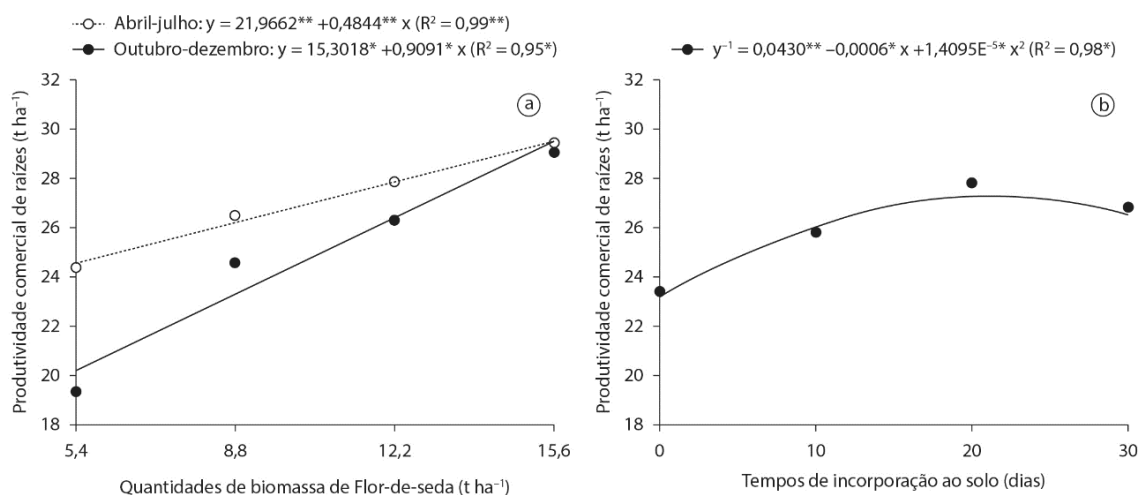


Figura 6. Produtividade comercial de raízes (t ha⁻¹) na produção de um hectare de rabanete da interação das quantidades de flor-de-seda em função das épocas de cultivo (A) e em relação aos tempos de incorporação ao solo (B). Fonte: Silva et al. (2015).

Pereira (2014) avaliando a otimização do consórcio rabanete e caupi-hortaliça adubado com espécie espontânea encontrou produtividade total e comercial de raízes de 11,64 e 10,01 t ha⁻¹ nas quantidades de 47,97 e 49,86 t ha⁻¹ de flor-de-seda, respectivamente (Figura 7). A sincronia entre a decomposição e a mineralização dos resíduos vegetais e a época de maior exigência da cultura, foi provavelmente influenciada pela relação C:N, que no caso desta pesquisa foi de 20:1, onde os nutrientes foram rapidamente mineralizados e absorvidos pela planta, satisfazendo em totalidade a exigência da cultura (Linhares et al., 2011).

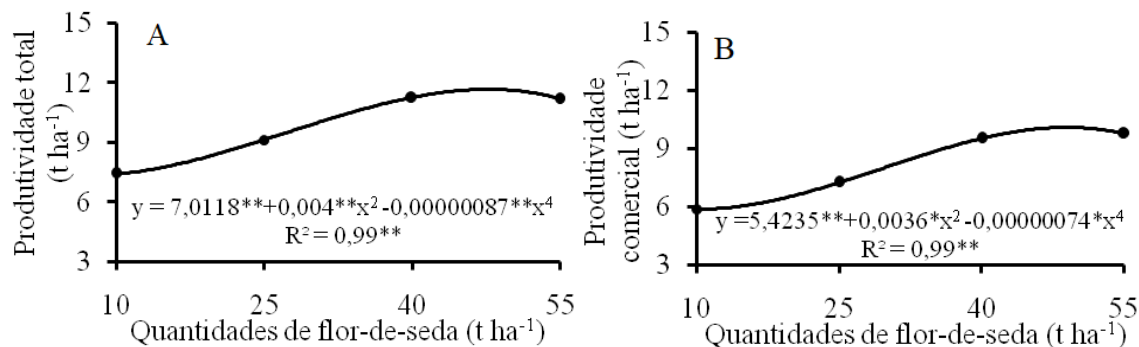


Figura 7. Produtividade total (A) e comercial (B) de raízes de rabanete em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporada ao solo. Fonte: Pereira (2014).

Nunes et al. (2018) estudando a responsividade agroeconômica de associações de rabanete com caupi na presença de diferentes quantidades de *Calotropis procera*, arranjos espaciais e safras de cultivo observaram respostas ascendentes da produtividade total e comercial de raízes como uma função das quantidades de *C. procera*, com valores máximos de 5,70 e 5,08 t ha⁻¹, respectivamente, seguindo o aplicado quantidades de 62,70 e 65,00 t ha⁻¹, respectivamente, no primeiro estação de crescimento, e com valores máximos de 8,56 e 7,60 t ha⁻¹, respectivamente, seguindo as quantidades aplicadas de 49,56 e 46,69 t ha⁻¹, respectivamente, na segunda safra, em seguida, diminuindo até a última quantidade adicionada (Figura 8A).

Desdobrando-se as quantidades de *C. procera* aplicadas dentro a cada arranjo espacial de plantio, também foi observado um aumento da massa seca das raízes em função das quantidades de *C. procera* incorporada ao solo, com valores máximos de 0,37, 0,41 e 0,46 t ha⁻¹ seguindo as quantidades aplicadas de 48,20, 50,76 e 60,42 t ha⁻¹ para 2: 2, 3: 3 e 4: 4 arranjos, respectivamente, diminuindo para o último valor adicionado (Figura 8B).

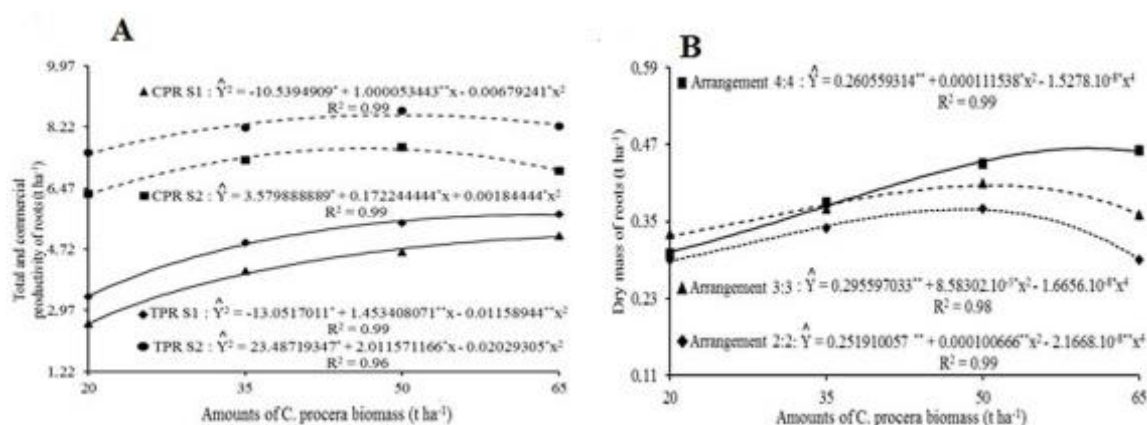


Figura 8. Produtividade total e comercial de raízes (A) e massa seca de raízes (B) de rabanete consorciado com feijão-caupi em dois cultivos diferentes estações do ano e com diferentes quantidades de *C. procera* incorporadas ao solo. Fonte: Nunes et al. (2019).

Cultura da beterraba

A beterraba (*Beta vulgaris*) pertence à família Quenopodiáceae, sendo originária das regiões de clima temperado da Europa e do Norte da África. Apresenta raiz tuberosa de formato globular que se desenvolve quase à superfície do solo, com sabor acentuadamente doce e coloração púrpura utilizada para cultivo em olericultura (Shrestha et al., 2010).

No Brasil, a estimativa de área plantada com beterraba está em torno de 10.000 hectares, com produtividade média oscilando entre 20 e 35 t ha⁻¹, o cultivo é exclusivamente de beterraba para mesa, sendo a cultivar Early Wonder a mais cultivada no país e a cultivar Itapuã 202 a única de origem nacional (Filgueira, 2013). Na região de Mossoró, RN, a cultivar Early Wonder é mais cultivada na região devido a sua adaptação ao clima e solo (Figura 9A e 9B).

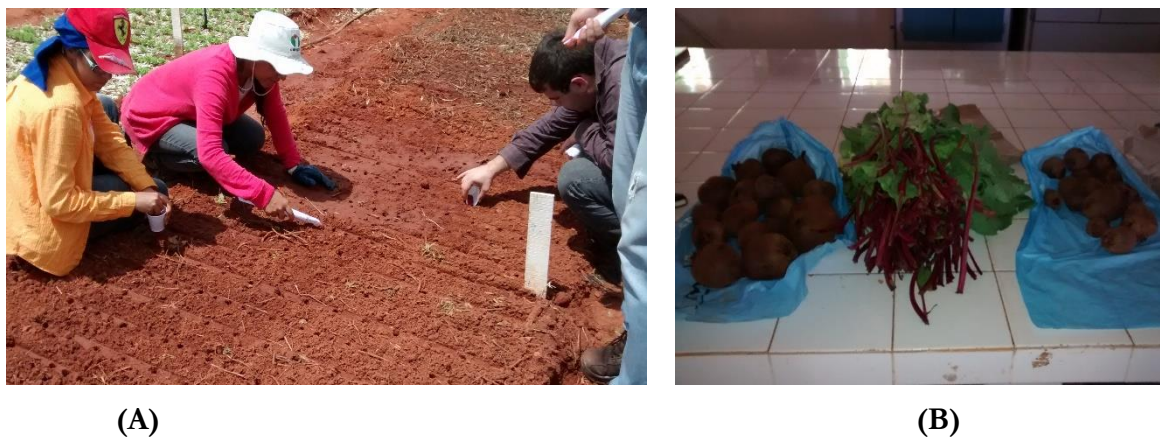
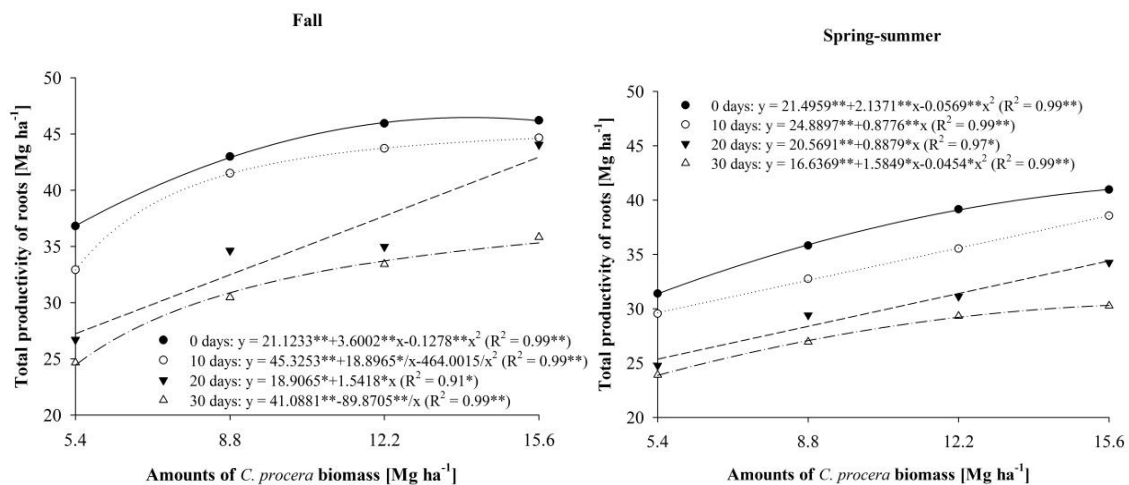


Figura 9. Área com plantio de beterraba adubado com flor-de-seda (*Calotropis procera*) na fazenda experimental (A) e avaliação pós-colheita no laboratório do Departamento de Ciências Agrônômicas e Florestal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA. Foto: Me. Lauvia Moesia Morais Cunha.

Santos et al. (2017) estudando a beetroot production using *Calotropis procera* as green manure in the Brazilian Northeast semiarid encontraram produtividade comercial da beterraba em 35,53 Mg ha⁻¹ utilizando 14,23 Mg ha⁻¹ de *C. procera* adicionado ao solo 10 dias antes do plantio da cultura (Figura 10). No segundo período, a quantidade de 15,6 Mg ha⁻¹ de adubo verde a 0 DBS resultou em produtividade comercial de 33,78 Mg ha⁻¹, seguida dos tratamentos a 10 (29,52 Mg ha⁻¹), 20 (28,54 Mg ha⁻¹) e 30 (26,96 Mg ha⁻¹) DBS (Figura 10).



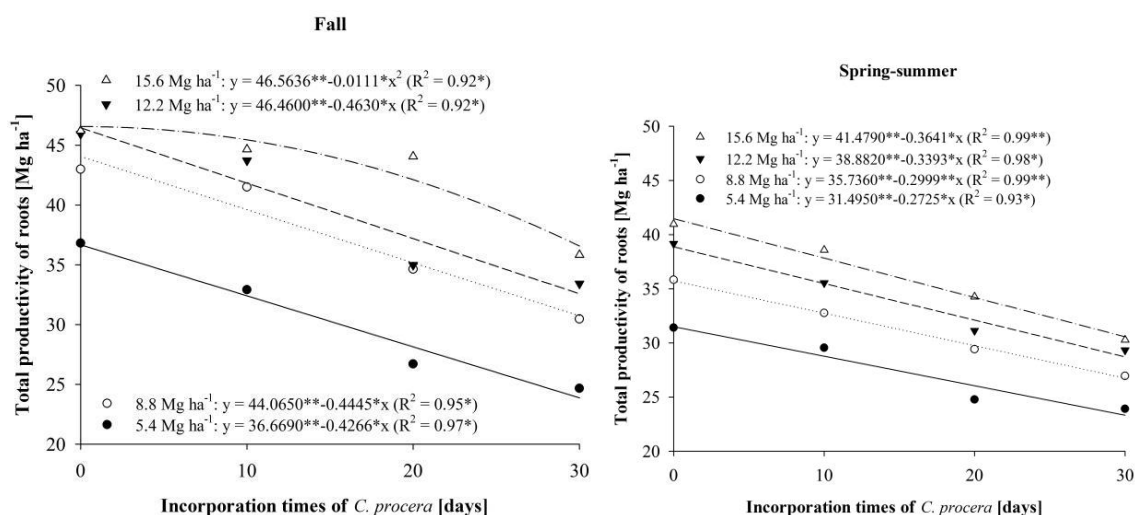


Figura 10. Produtividade total da beterraba em diferentes quantidades de biomassa de *Calotropis procera* e épocas de incorporação ao solo do adubo verde (A. outono; B. primavera-verão) e do inverso (C. outono; D. primavera-verão) dentro de cada estação de cultivo. Fonte: Santos et al. (2017).

Em relação ao desdobramento da interação dos tempos de incorporação ao solo nas quantidades de *C. procera*, não houve ajustes das equações de regressão para a primeira safra (outono) nas quantidades de 5,4 Mg ha⁻¹, 12,2 Mg ha⁻¹ e 15,6 Mg ha⁻¹, mas a produtividade média dessas quantidades foi de 25,86 Mg ha⁻¹, 32,23 Mg ha⁻¹ e 34,22 Mg ha⁻¹, respectivamente (Figura 10). Para a primavera-verão, o tempo estimado de incorporação de 1,26 dias associado a 15,6 Mg ha⁻¹ de *C. procera* resultou no valor máximo de 33,64 Mg ha⁻¹ de produtividade comercial de beterraba (Figura 10).

Um estudo no semiárido Potiguar (Mossoró-RN) demonstrou que o melhor desempenho produtivo da beterraba foi obtido quando fertilizada com *C. procera* na quantidade de 21,0 Mg ha⁻¹, alcançando produtividade total e comercializável de raízes de 18,74 Mg ha⁻¹ e 16,33 Mg ha⁻¹, respectivamente (Batista et al., 2016).

Medeiros et al. (2019) estudando a consorciação de caupi-hortaliça e beterraba sob diferentes quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo encontraram 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 18,59 t ha⁻¹ e 22,23 t ha⁻¹ na quantidade de 55 t ha⁻¹ (Figuras 11A e 11B).

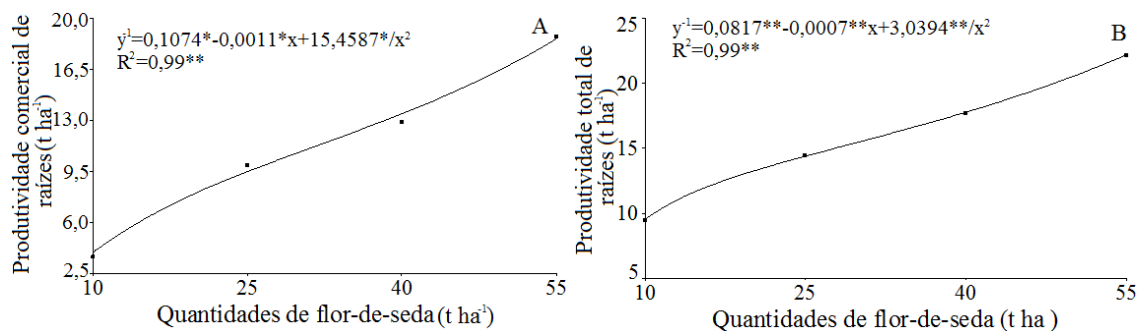


Figura 11. Produtividade comercial (A) e total de raízes de beterraba (B) consorciada com caupi-hortaliça em função das quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Fonte: Medeiros et al. (2019).

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.

Arnaud (2014) estudando a viabilidade agroeconômica da aplicação da flor-de-seda (*Calotropis procera*) em diferentes quantidades e períodos de incorporação na cultura da beterraba encontrou 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 12A).

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 12B). 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 20,0g kg⁻¹ na massa seca 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).

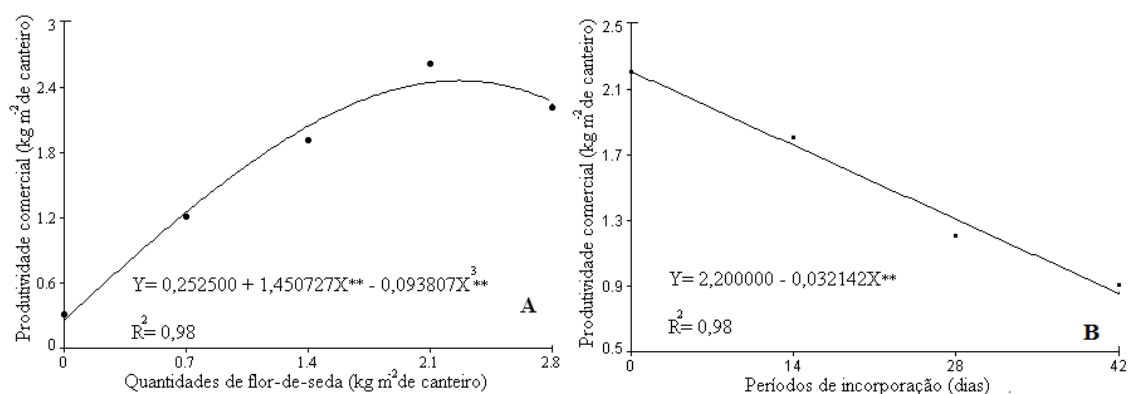


Figura 12. Produtividade comercial de raízes de beterraba sob diferentes quantidades (A) e períodos de incorporação (B) da flor-de-seda incorporada ao solo. Fonte: Arnaud (2014).

Moraes et al. (2019) avaliando a effects of diferente roostertree (*Calotropis procera*) amounts and spatial arrangements on the performance of the beet-cowpea intercropping system observaram que o total e o comercial de raízes de beterraba aumentaram com o aumento da quantidade de biomassa de galo com os maiores valores de 19,93 e 16,18 t ha⁻¹, respectivamente, com 65 t ha⁻¹ de biomassa de galo (Figura 13A e 13B). O total e comercial da beterraba aumentaram parcialmente devido ao aumento da disponibilidade de nutrientes, principalmente N, P e K, liberados pelo adubo verde e também devido à melhoria dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo (Batista et al., 2016).

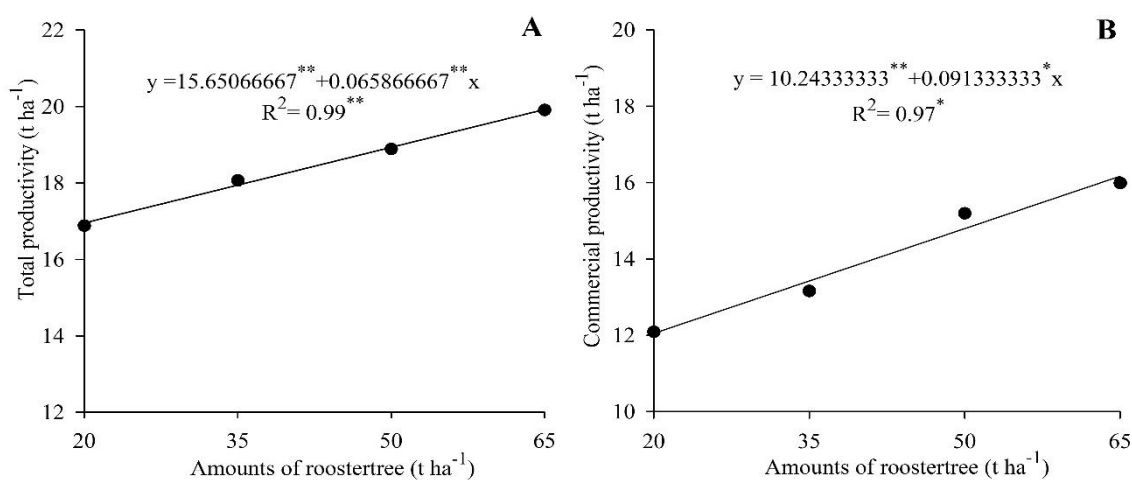


Figura 13. Total (A) and commercial (B) productivity of beet roots intercropped with cowpea-vegetable as a function of amounts of roostertree biomass incorporated into the soil. Fonte: Moraes et al. (2019).

Morais et al. (2018) estudando a habilidade competitiva e biológica do consórcio beterraba com caupi-hortaliça proveniente de adubação verde e de arranjos espaciais encontraram comportamento crescente dos índices de perda ou de ganho real de rendimento do sistema, em função do aumento das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, obtendo-se valor máximo de 0,27 na quantidade de flor-de-seda de 46,88 t ha⁻¹, decrescendo a partir desta dose (Figura 14A). Comportamento crescente, em função das quantidades de flor-de-seda incorporada, foi relatado para o índice de perda ou ganho real de

rendimento da beterraba, constatando-se que, na medida em que se elevam as quantidades de flor-de-seda, aumenta-se esse ganho, obtendo-se valor máximo de 0,26 na quantidade de 65 t ha⁻¹ (Figura 14B).

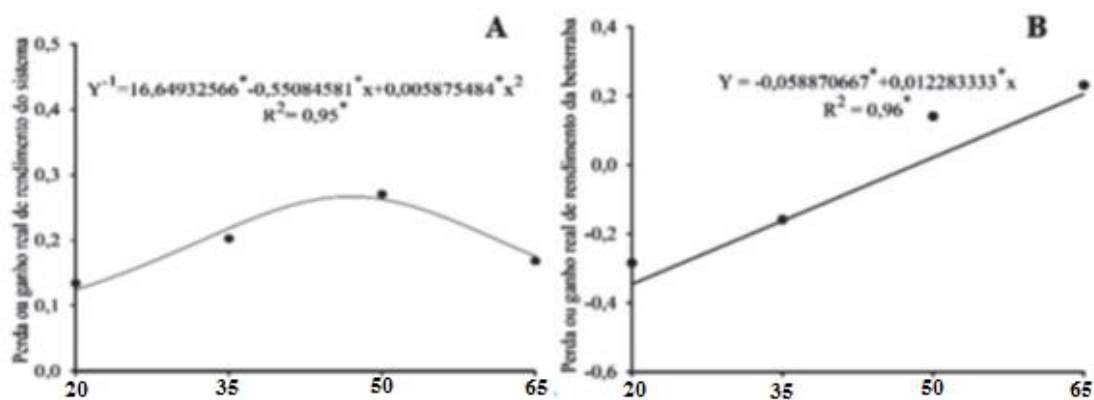


Figura 14. Índices de perda ou de ganho real de rendimento do sistema (A), da beterraba (B) do cultivo consorciado de beterraba com caupi-hortaliça em função de quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Fonte: Morais et al. (2018).

Guerra et al. (2021) estudando os benefícios produtivos e agroeconômicos no consórcio de beterraba-alface sob adubação orgânica e densidades populacionais observaram superfície de resposta ajustada para esta interação, onde os valores máximos das variáveis agrônômicas acima do solo foram 47,45 e 43,83 cm e 3,43 e 2,94 t ha⁻¹, nas combinações de quantidades eqüitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* e densidades populacionais de 65 e 300 e 65 t ha⁻¹ e 253 mil plantas por hectare na altura da planta e 65 t ha⁻¹ e 150 mil plantas por hectare na massa seca dos brotos da beterraba, respectivamente, nas safras de 2018 e 2019 (Figuras 15A, 15B, 15C, 15D e 15E).

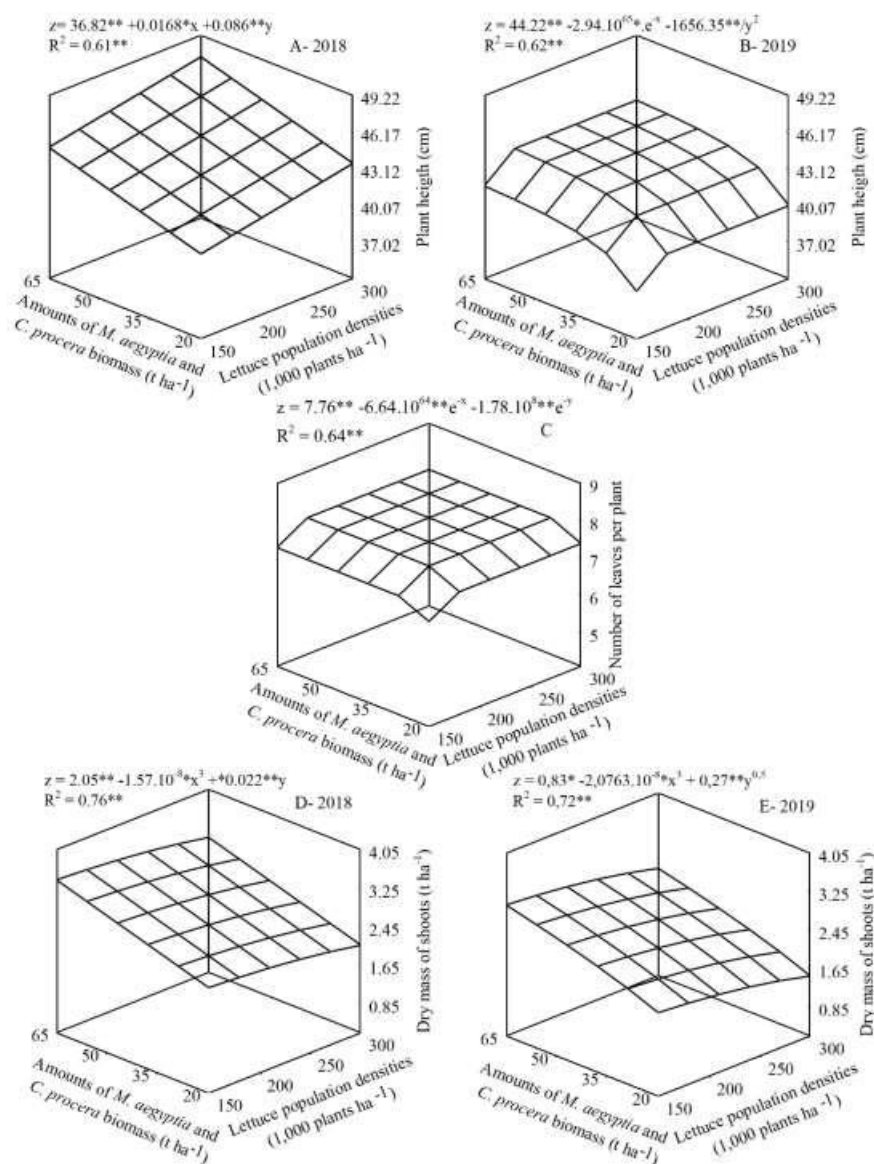


Figura 15. Altura da planta (A e B), número de folhas por planta (C) e massa seca da parte aérea (D e E) da beterraba consorciada com alface em bicultivo em função de quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo e densidades populacionais de alface nos anos agrícolas de 2018 e 2019. Fonte: Guerra et al. (2021).

Cultura da cenoura

A cenoura (*Daucus carota* subsp. *Sativus*) está entre as cinco hortaliças mais cultivadas no Brasil, sendo Minas Gerais o maior produtor, com 7,1 mil hectares de área plantada e produtividade média de 39,7 t ha⁻¹, o que corresponde a 40% da produção nacional; cerca de 80% está localizado nas regiões do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro (Beling, 2017). A melhor época para a colheita da cenoura depende da cultivar, época de semeadura e manejo. Normalmente a colheita é realizada entre 80 a 120 dias após a semeadura (DAS) (Vieira et al., 2008), sendo esse fator de suma importância por ocasião da colheita podendo interferir na produtividade e qualidade das raízes da cenoura.

Na região de Mossoró, RN, agricultores familiares cultivam a cenoura, cultivar Brasília, dada a sua adaptação as condições de solo e clima (Figura 16).



Figura 16. Área com plantio de hortaliça (A e B) em sistema orgânico na fazenda experimental da Universidade Federal Rural do Semi-Árdo-UFERSA. Foto: Me. Lauvia Moesia Morais Cunha.

Silva et al. (2021) avaliando agro-economic indicators for carrot under green manure in a semi-arid environment encontraram Produtividades máximas de raiz total e comercial foram 38,56 e 35,90 t ha⁻¹ quando 47,32 e 47,60 t ha⁻¹ de biomassa de *C. procera* foram incorporados no solo. Máximo longo, médio, curto e as produtividades da raiz da sucata foram 21,06, 12,46, 1,53 e 2,30 t ha⁻¹ quando a biomassa de *C. procera* foi adicionada ao solo em 53,15, 48,06, 40,95 e 45,92 t ha⁻¹, respectivamente (Figura 17A, 17B, 17C e 17D).

Favacho et al. (2017) estudando a eficiência produtiva da cenoura no consórcio de feijão-caupi a partir de adubo verde e espacial arranjos, encontraram resultados semelhantes em relação ao produtividade total e comercial da cenoura e raízes longas e médias, quando maiores quantidades de adubos verdes de *C. procera* foram incorporados.

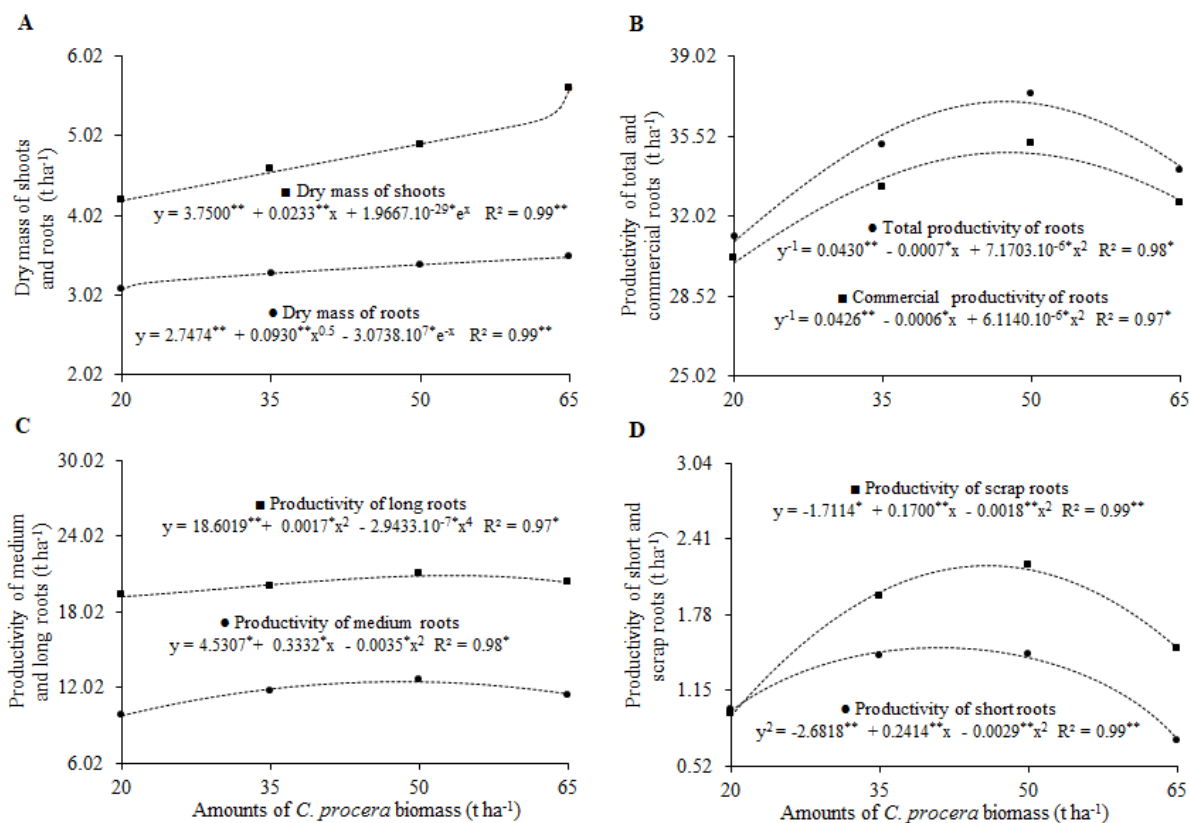


Figura 17. Mean dry mass of shoots and roots (A), total and commercial productivity of roots (B), productivity of medium and long roots (C), and productivity of short and scrap roots (D) of carrot as a function of the amounts of *C. procera* biomass incorporated into the soil. Fonte: Silva et al. (2021).

Souza et al. (2017) estudando agronomic performance of carrot fertilized with roostertree [*Calotropis procera* (AIT). R. BR] in two growing seasons observaram que houve aumento nas características avaliadas com o aumento das doses de flor-de-seda incorporada ao solo, atingindo valores máximos na ordem de 15,6 t ha⁻¹ adubo verde, representando um aumento de 6,21 cm na altura da planta (Figura 18A); 0,51 t ha⁻¹ de raiz massa seca (Figura 18B); 6,56 t ha⁻¹ na raiz total produtividade (Figura 18C) e 4,09 t ha⁻¹ em produtividade comercial de cenouras (Figura 18D) em comparação com a menor quantidade de flor-de-seda utilizada (5,4 t ha⁻¹). A explicação para o desempenho alcançado é plausível na disponibilidade de nutrientes, principalmente N na forma assimilável e no momento de maior demanda da planta, otimizando crescimento e safra produtividade (Batista, 2011).

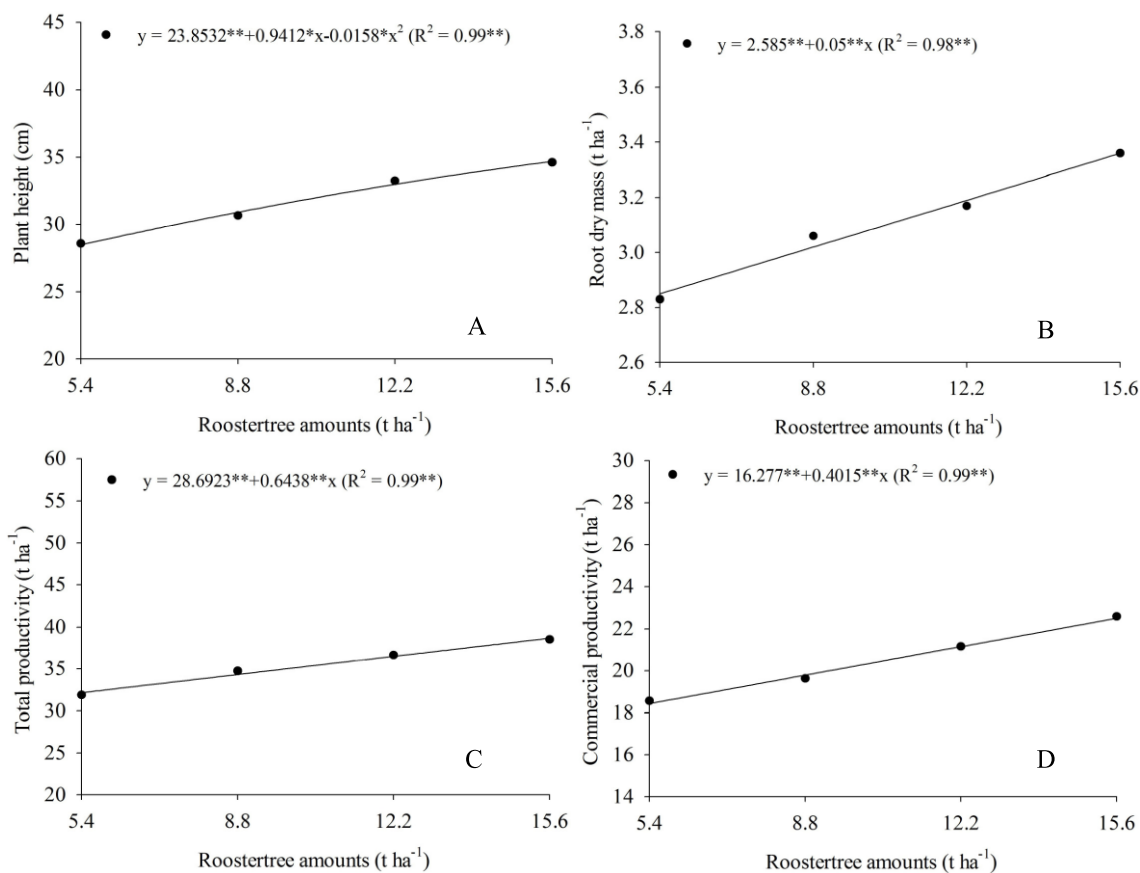


Figura 18. Plant height (A), root dry mass (B), total (C) and commercial (D) productivity of carrot roots in the amounts of roostertree biomass. Fonte: Souza et al. (2017).

Costa et al. (2017) intercropping of carrot x cwpea-vegetables: Evaluation of cultivar combinations fertilized with roostertree observaram que não houve diferenças significativas entre cultivares de feijão-caupi nas produtividades de cenoura de raízes longas, médias e refugo e entre cultivares de cenoura consorciadas nas produtividades de raízes médias e refugo e entre cultivares de cenoura em monocultura nas produtividades de raízes curtas e médias (Tabela 2).

Diferenças estatísticas foram encontradas entre cultivares de feijão-caupi consorciada com cenoura na produtividade de raízes curtas em BRS Itaim, BRS Guariba e Cauamé, excedendo a produtividade de BRS Tumucumaque, e entre cultivares de cenoura consorciada e monocultura em produtividade de raízes longas, com a cultivar Brasília alcançando valores superiores à Alvorada, entre cultivares consorciadas de cenoura na produtividade de raízes curtas, com a cultivar Alvorada obtendo valores superiores à cultivar Brasília, e entre cultivares monocultivos de cenoura na produtividade de raízes longas e sucata, com a cultivar Brasília apresentando valores superiores à cultivar Alvorada (Tabela 2).

Tabela 2. Productivities of long roots (PLR), medium roots (PMR), short roots (PSR), and scrap (PScR) of carrots as a function of cultivars of cowpea-vegetable and carrot in intercropped and monocropped carrot cultivars. Fonte: Costa et al. (2017).

Cowpea-vegetable cultivars	PLR	PMR	PSR	PScR
intercropped with carrot	(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)
BRS Itaim	4.56 a	11.44 a	2.34 a	1.31 a
BRS Tumucumaque	6.76 a	12.57 a	1.73 b	1.22 a
BRS Guariba	6.60 a	13.60 a	2.80 a	1.01 a
BRS Cauamé	5.02 a	13.24 a	2.79 a	0.86 a
Carrot cultivars intercropped with cowpea-vegetable				
Brasília	7.74 a *	12.23 a	1.84 b	1.09 a
Alvorada	3.74 b	13.19 a	2.99 a	1.12 a
Carrot cultivars monocropped				
Brasília	12.74 a	19.11 a	1.17 a	2.07 a
Alvorada	5.57 b	19.83 a	1.94 a	0.71 b
CV (%)	38.13	24.80	38.80	63.46

*Means followed by different lowercase letters in the column differ statistically by Tukey's test at 5% probability.

Silva et al. (2018) avaliando o effect of rooster tree green manure on carrot and lettuce intercropping system encontraram As produtividades de longo, médio e raízes de nível comercial tiveram um ascendente relação com a biomassa da flor-de-seda. Em outras palavras, o rendimento das raízes aumentou com quantidades crescentes da biomassa da flor-de-seda incorporada ao solo. Os valores máximos para essas produtividades foram 5,79 (longo); 12,99 (médio) e 23,08 (comercial) t ha⁻¹, respectivamente, obtido com adição de 55 t ha⁻¹ do estrume verde. Por outro lado, as produtividades de curto, as raízes de sucata e total aumentaram até os valores máximos de 4,34 (curto); 0,92 (refugo) e 23,18 (raízes totais) t ha⁻¹, com as seguintes quantidades da adição de biomassa da árvore de galo, 22,06, 38,97 e 47,05 t ha⁻¹, respectivamente, e então diminuindo até a dose final de adição de biomassa ao solo.

Este aumento na produtividade média da raiz é devido em parte ao aumento da quantidade de árvore de galo biomassa e benefícios da adubação, dias antes de plantio, fornecendo assim nutrientes que podem ser facilmente absorvido e acumulado pelas plantas (Silva et al., 2015).

Silva et al. (2013) estudando a produção de cenoura fertilizada com flor-de-seda [*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.] Observaram-se aumento na produtividade comercial e total de raízes de cenoura com o aumento das quantidades de flor-de-seda aplicadas ao solo da ordem de 12,41 t ha⁻¹ e 12,00 t ha⁻¹, respectivamente, entre a menor e a maior quantidade de flor-de-seda (Figuras 19C e 19D). O aumento na produtividade pode estar relacionado possivelmente à concentração de nitrogênio da flor-de-seda, tendo em vista, que a altura corte da espécie condiciona a mesma a uma relação de carbono/nitrogênio inferior a 30/1, contribuindo para a predominância da mineralização (Linhares, 2009).

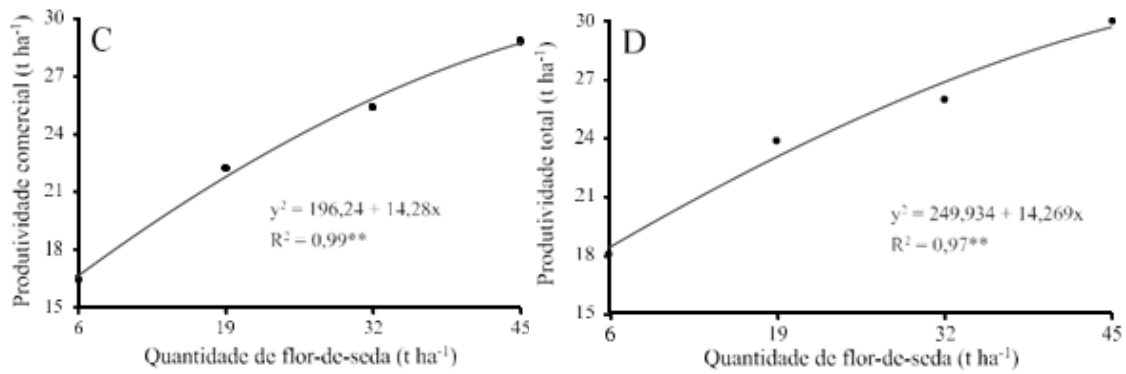


Figura 19. Produtividade comercial (C) e produtividade total (D) de raízes de cenoura em função de quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Fonte: Silva et al. (2013).

Favacho et al. (2017) estudando a productive and economic efficiency of carrot intercropped with cowpea-vegetable resulting from green manure and diferente spatial arrangements encontraram para produtividades total e comercial, comportamento crescente observado em função do aumento nas quantidades de biomassa flor-de-seda até o máximo valores de 35,77 e 33,06 t ha⁻¹, nos montantes de 27,60 e 26,31 t ha⁻¹, respectivamente, diminuindo então, até o última quantidade adicionada ao solo (Figuras 20A e 20B). O aumento na produtividade da cenoura se deva possivelmente a maior disponibilidade de nutrientes por ocasião do momento de maior exigência da cultura (Linhares, 2013).

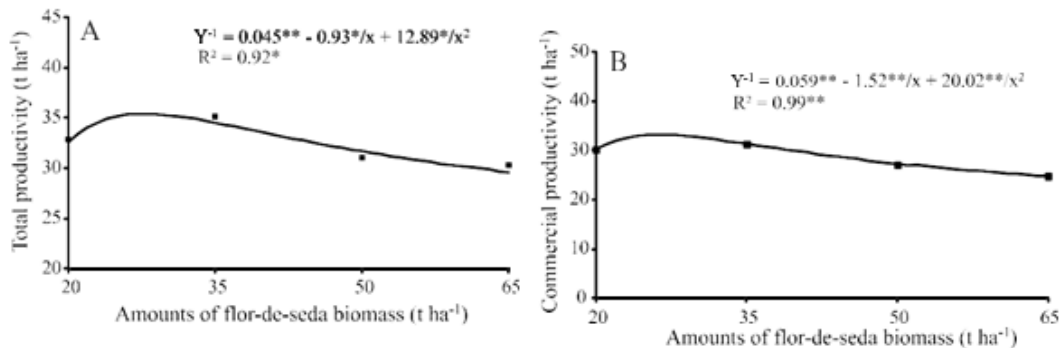


Figura 20. Produtividade total (A) e produtividade comercial (B) de raízes de cenoura em função de quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Fonte: Favacho et al. (2017).

Bezerra Neto et al. (2019) avaliando a productive viability and profitability of carrot-cowpea intercropping using diferente amounts of *Calotropis procera* observaram que a produtividade comercial de raízes de cenoura aumentou com o aumento da quantidade de *C. procera* incorporado ao solo, até o valor de 17,31 t ha⁻¹ usando a quantidade de *C. procera* de 48,05 t ha⁻¹, diminuindo então, até a última quantidade adicionada (Figura 21). Esta diminuição pode ser atribuída à lei do máximo, onde o excesso de um nutriente no solo pode causar um efeito tóxico e/ou diminuir a eficácia de outros, levando a uma redução geral na produção das culturas (Almeida et al., 2015).

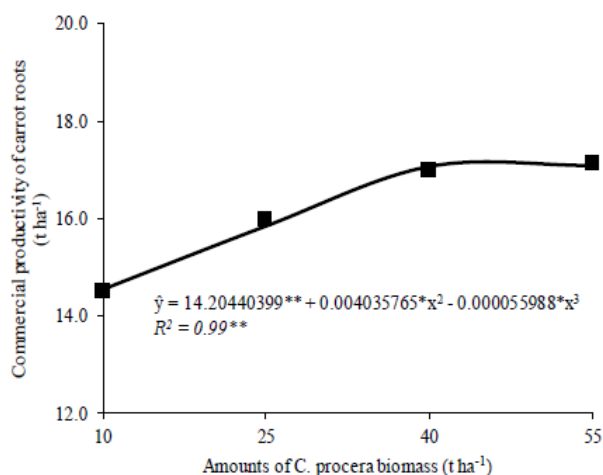


Figura 21. Produtividade comercial de cenoura em sistema de consórcio com feijão sob diferentes quantidades de *Calotropis procera* incorporado ao solo. Fonte: Bezerra Neto et al. (2019).

Martins et al. (2018) estudando a productivity and economic viability of carrot fertilized with *Calotropis procera* in diferente growing seasons observaram que a produtividade comercial de raízes de cenoura aumentou com doses crescentes de galos incorporados no solo, atingindo um valor máximo (22,54 Mg ha⁻¹) na quantidade de 15,6 Mg ha⁻¹, correspondendo a um aumento de 4,09 Mg ha⁻¹ em relação à menor quantidade de galos usados (Figura 22). O aumento na produtividade pode estar relacionado possivelmente à concentração de nitrogênio da flor-de-seda, tendo em vista, que a altura corte da espécie condiciona a mesma a uma relação de carbono/nitrogênio inferior a 30/1, contribuindo para a predominância da mineralização (Linhares, 2009).

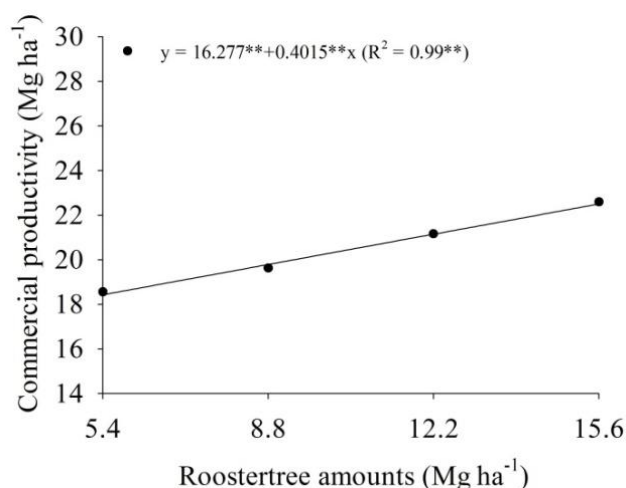


Figura 22. Produtividade comercial de cenoura em função de diferentes quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Fonte: Martins et al. (2018).

Silva et al. (2021) estudando agro-economic indicators for carrot under green manure in a semi-arid environment observaram que a massa seca da parte aérea e raízes assumiu uma forma ascendente em função da biomassa de *C. procera* adicionado ao solo. Máximo de rebento de cenoura e raiz seca massa

(5,69 e 3,50 t ha⁻¹, respectivamente) foram observadas no tratamento com maior (65,00 t ha⁻¹) biomassa de *C. procera* incorporada em o solo (Figura 23A). Produtividades máximas de raiz totais e comerciais foram 38,56 e 35,90 t ha⁻¹ quando 47,32 e 47,60 t ha⁻¹ de biomassa de *C. procera* foram incorporados no solo. Máximo longo, médio, curto e as produtividades da raiz da sucata foram 21,06, 12,46, 1,53 e 2,30 t ha⁻¹ quando a biomassa de *C. procera* foi adicionada a o solo em 53,15, 48,06, 40,95 e 45,92 t ha⁻¹, respectivamente (Figura 23B, 23C e 23D).

O aumento na produtividade pode estar relacionado possivelmente à concentração de nitrogênio da flor-de-seda, tendo em vista, que a altura corte da espécie condiciona a mesma a uma relação de carbono/nitrogênio inferior a 30/1, contribuindo para a predominância da mineralização (Linhares, 2009).

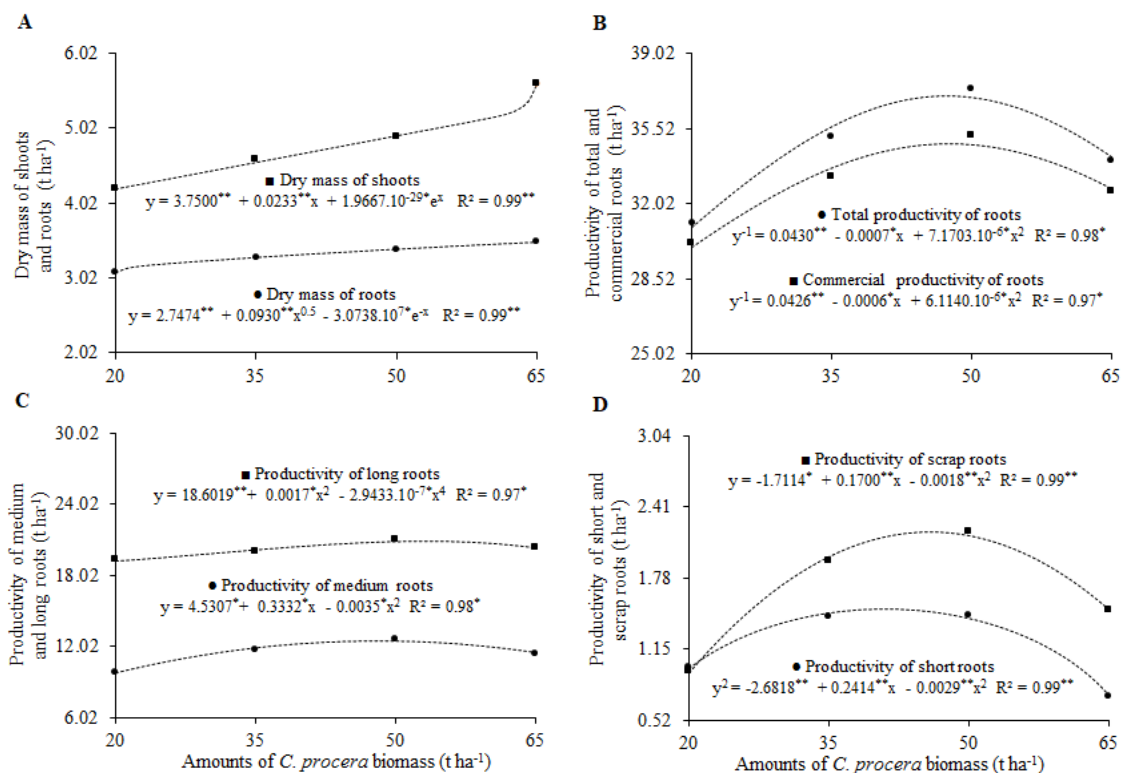


Figura 23. Massa seca média da parte aérea e raízes (A), produtividade total e comercial das raízes (B), produtividade do meio e raízes longas (C), e produtividade de raízes curtas e sucatas (D) de cenoura em função das quantidades de *C. procera* incorporada ao solo. Fonte: Silva et al. (2021).

Linhares et al. (2014) estudando o cultivo orgânico da cenoura adubado com flor-de-seda (*Calotropis procera*) sob quantidades e formas de aplicação encontraram para a produtividade total houve incremento com a aplicação de flor-de-seda, com valores médios de 34,6 t ha⁻¹ e 3,8 kg m⁻² de canteiro (Figura 24A e 24B). Ajustando-se uma equação de raiz quadrática em função das diferentes quantidades de flor-de-seda, com valor médio de 20,3 t ha⁻¹ e 2,7 kg m⁻² de canteiro na produtividade comercial da cenoura. Para a produtividade comercial de cenoura, houve aumento com adição de flor-de-seda ao solo, com valores de 20 t ha⁻¹ e 2,7 kg m⁻² na quantidade de 20 t ha⁻¹ de flor-de-seda incorporada ao solo (Figura 25A e 25B).

Em relação às formas de aplicação, a disposição do material em cobertura, contribuiu para um maior ganho em produtividade, quando comparado aos tratamentos incorporado e 50% cobertura com 50% incorporado, com valores médios de 2,8; 2,4 e 2,1 kg m⁻² de canteiro respectivamente, correspondendo a um aumento de 16 e 33% (Tabela 3).

Esses valores médios de produtividade total e comercial estão na faixa da produtividade média dos agricultores que trabalham em sistema orgânico de produção na região de Mossoró, evidenciando a espécie flor-de-seda, como alternativa de adubo verde na produção orgânica de hortaliças.

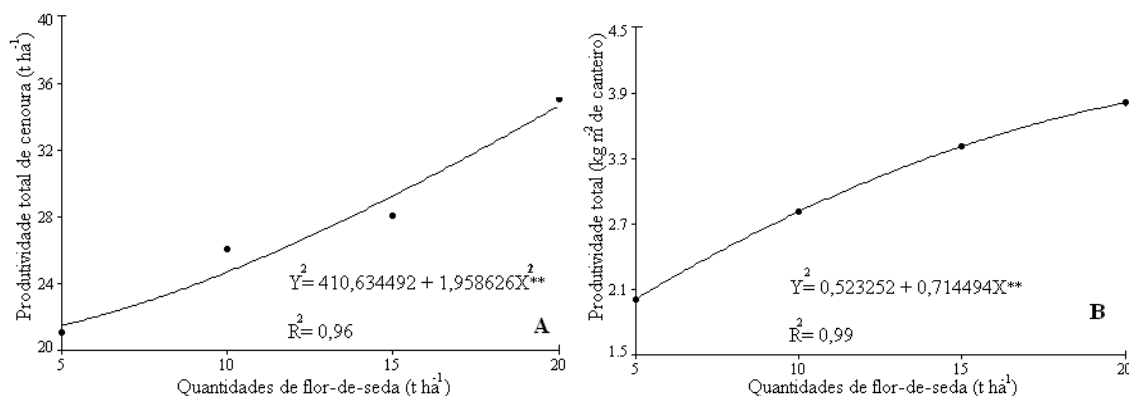


Figura 24. Produtividade total em t ha⁻¹ (A) e produtividade total em kg m⁻² de canteiro (B) de cenoura adubada com diferentes quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Fonte: Linhares et al. (2014).

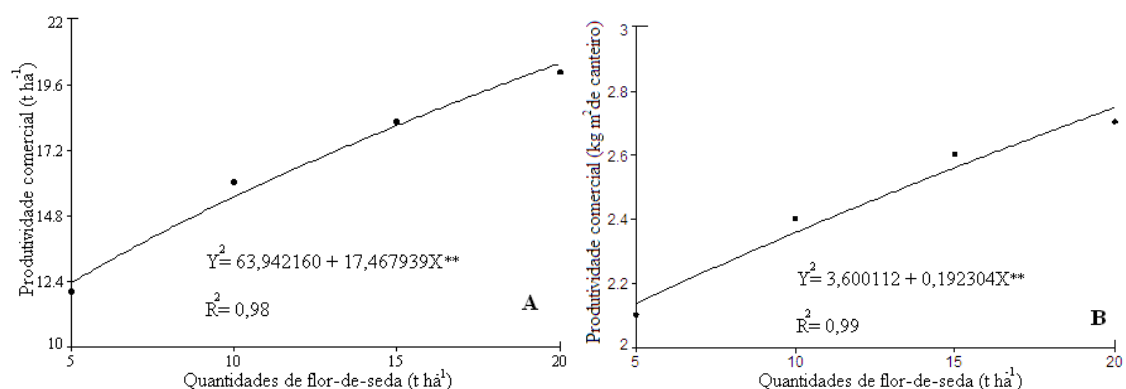


Figura 25. Produtividade comercial em t ha⁻¹ (A) e produtividade comercial em kg m⁻² de canteiro (B) de cenoura adubada com diferentes quantidades de flor-de-seda. Fonte: Linhares et al. (2014).

Tabela 3. Altura (cm planta⁻¹), número de hastes por planta (NH), comprimento (cm planta⁻¹), diâmetro (cm planta⁻¹) e produtividade comercial da cenoura (kg m⁻²). Fonte: Linhares et al. (2014).

Formas de aplicação da flor-de-seda	AT	NH	CP	DIÂM	PD
Cobertura	35,0a	10,1a	18,7a	3,8a	2,8a
50% cobertura com 50% incorporado	31,4b	9,8a	16,8b	3,2b	2,4b
Incorporado	30,2c	9,8a	16,4b	3,2b	2,1c
CV (%)	15,8	19,7	10,6	14,0	10,7

† Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Bezerra et al. (2012) estudando a performance agrônômica da cenoura em cultivo consorciado com coentro sob diferentes quantidades de flor-de-seda (*Calotropis procera*) encontraram produtividade total e comercial de 32,3 e 31,1 t ha⁻¹ na quantidade de 45,0 t ha⁻¹ de flor-de-seda incorporada ao solo (Figura

26A e 26B). A percentagem média de raízes médias e longas de cenoura foi de 73,6% e 23,4% nas quantidades de 25 e 45 t ha⁻¹ de flor-de-seda incorporada ao solo. Esses valores foram superiores aos obtidos por Oliveira et al. (2011), com percentagem média de 49,3 e 17,22%, na quantidade de 15,6 t ha⁻¹ de jitrana incorporada ao solo.

Santos et al. (2011) avaliando o efeito de coberturas mortas vegetais sobre o desempenho da cenoura em cultivo orgânico, encontraram produtividade comercial de 36 t ha⁻¹ de cenoura (Cultivar Brasília) com a aplicação de 25 t ha⁻¹ de guandu associado a 8,0 t ha⁻¹ de esterco bovino. Assim como Oliveira et al. (2011), trabalhando com cenoura fertilizada com jitrana, obtiveram produtividade comercial de 14,94 t ha⁻¹ na quantidade de 15,6 t ha⁻¹, inferiores ao referido trabalho. Em relação à massa da matéria seca de cenoura, houve comportamento crescente em relação às quantidades de flor-de-seda, com valor médio de 8,0 t ha⁻¹. Porém, Linhares et al. (2014), em pesquisa com cenoura adubada com palha de carnaúba e Jitrana obtiveram produtividade total de 40 t ha⁻¹, valor superior aos observados neste trabalho.

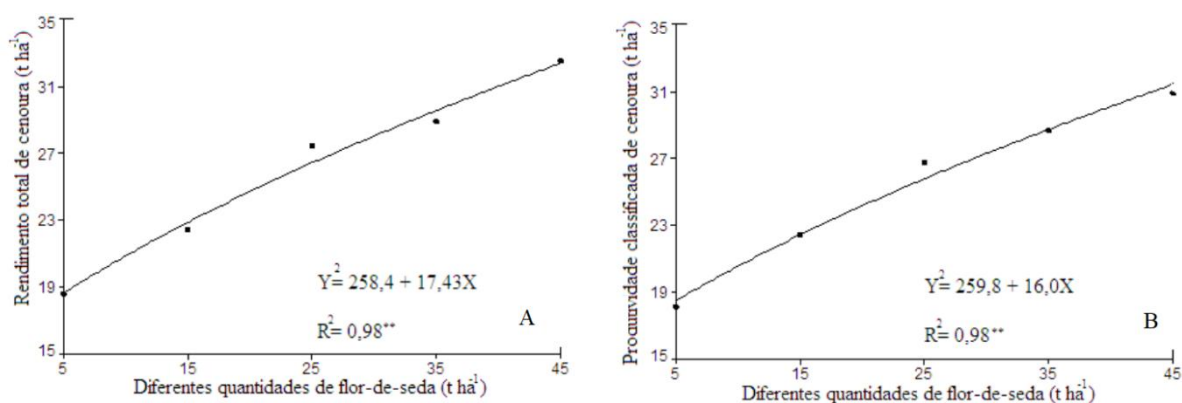


Figura 26. Rendimento total (A) e comercial (B) da cenoura sobre diferentes quantidades da flor-de-seda incorporadas. Fonte: Bezerra et al. (2012).

Feijão verde

O feijão-caupi é uma das principais leguminosas de valor econômico cultivado no semiárido nordestino que pode complementar a cultura da cenoura, também de alto valor econômico e nutricional em sistema consorciado, por possuir arquitetura e sistema radicular diferentes da cenoura. Essa leguminosa é consumida em forma de vagem verde, onde seus grãos verdes, chamados de feijão verde, são matéria-prima para diversos pratos regionais, além de serem utilizados como adubo verde (Santos et al., 2009). Quando cultivado para consumo na forma de grãos frescos é tratado como vegetal, por isso é denominado feijão-caupi (Costa et al., 2017).

Bezerra Neto et al. (2019) avaliando a productive viability and profitability of carrot-cowpea intercropping using diferente amounts of *Calotropis procera* observaram aumento no rendimento de grãos verdes de feijão-caupi foi observada com o quantidades de *C. procera* até o rendimento de 1293,99 kg

ha⁻¹ no valor de 45,51 t ha⁻¹ de adubo verde, diminuindo então até a última quantidade adicionado (Figura 27).

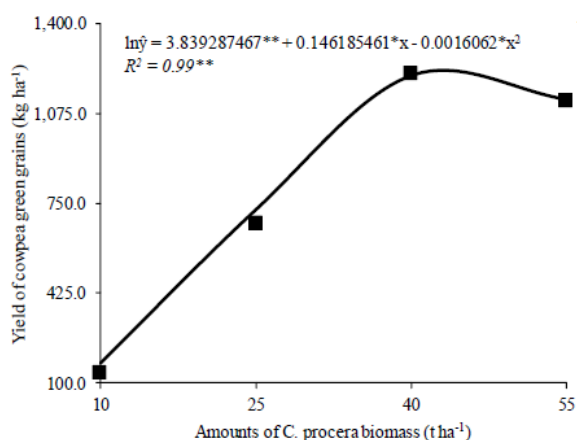


Figura 27. Rendimento de grãos verdes de feijão-caupi em sistema de consórcio sob diferentes quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Fonte: Bezerra Neto et al. (2019).

Vieira et al. (2018) estudando a technical-economic efficiency of the yield of green graiens of cowpea fertilized with roostertree observaram para o número de grãos verdes por vagem, um função quadrática foi observada, e para o rendimento de grãos verdes e massa seca de grãos verdes, um cúbico função foi obtida, contra quantidades crescentes de biomassa da flor-de-seda adicionada ao solo; eles registraram um aumento em seus valores até 6,96, 3,05 e 1,24 t ha⁻¹ nas quantidades de biomassa da flor-de-seda de 58,9, 61,0 e 57,3 t ha⁻¹, respectivamente (Figuras 28A, 28B, 28C e 28D). Para o peso de 100 grãos verdes, um comportamento linear crescente foi observado com o quantidades de galos adicionadas ao solo. Para cada tonelada de aumento na quantidade de flor-de-seda, um aumento de 0,07 g no peso de 100 grãos verdes foi gravado. Um valor de 39,12 t ha⁻¹ foi obtido no dose máxima de 65 t ha⁻¹ de adubo verde (Figura 28B).

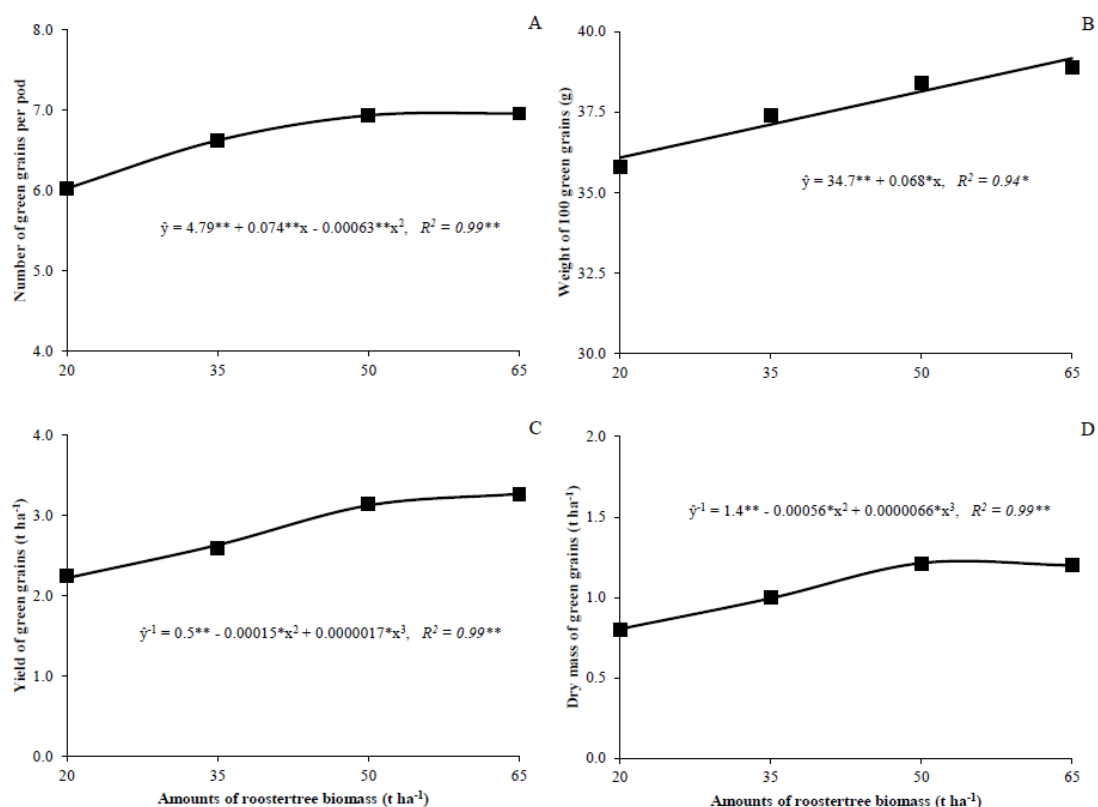


Figura 28. Número de grãos verdes por vagem (A), rendimento de grãos verdes (B), peso de 100 grãos verdes (C) e peso seco de grãos verdes (D) de feijão-caupi em função da quantidade de flor-de-seda adicionada ao solo. Fonte: Vieira et al. (2018).

Medeiros et al. (2019) estudando a consorciação de caupi-hortaliça e beterraba sob diferentes quantidades de flor-de-seda Para o peso de 100 grãos e número de grãos por vagem de caupi-hortaliça, observou-se 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 adicionada no solo (Figuras 29A e 29B). Observou-se também 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, respectivamente, diminuindo em seguida, até a última quantidade adicionada (Figuras 30A e 30B).

A resposta otimizada dessas variáveis em função do aumento nas quantidades de adubação de flor-de-seda, pode ser justificada pelo maior fornecimento de nutrientes às plantas de caupi-hortaliça, obtido a partir da coexistência entre a decomposição e mineralização e da época de maior demanda nutricional das culturas (Fontanétti et al., 2006).

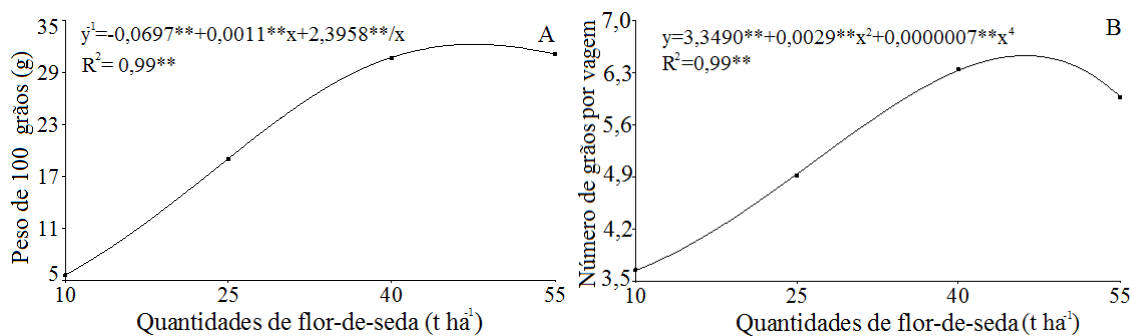


Figura 29. Peso de 100 grãos (A) e número de grãos por vagem (B) de caupi-hortaliça consorciada com beterraba em função das quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. Fonte: Medeiros et al. (2019).

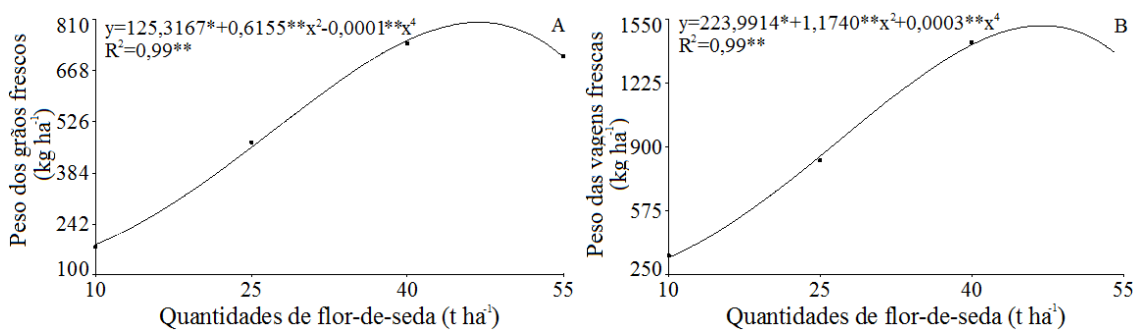


Figura 30. Peso dos grãos frescos (A) e peso das vagens frescas (B) de caupi-hortaliça consorciada com beterraba em função das quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Fonte: Medeiros et al. (2019).

Favacho et al. (2017) estudando a productive and economic efficiency of carrot intercropped with cowpea-vegetable resulting from green manure and diferente spatial arrangements observaram efeito isolado de cada fator em o número de frutos verdes por metro quadrado, produtividade e peso seco de vagens verdes, foi registrada uma crescente resposta com aumento nas quantidades de biomassa flor-de-seda incorporada ao solo, atingindo os valores máximos de 83 frutos por metro quadrado, e de 2,30 e 0,28 t ha⁻¹, respectivamente, na quantidade de 65 t ha⁻¹ de flor-de-seda biomassa adicionada ao solo (Figuras 31A, 31B e 31C).

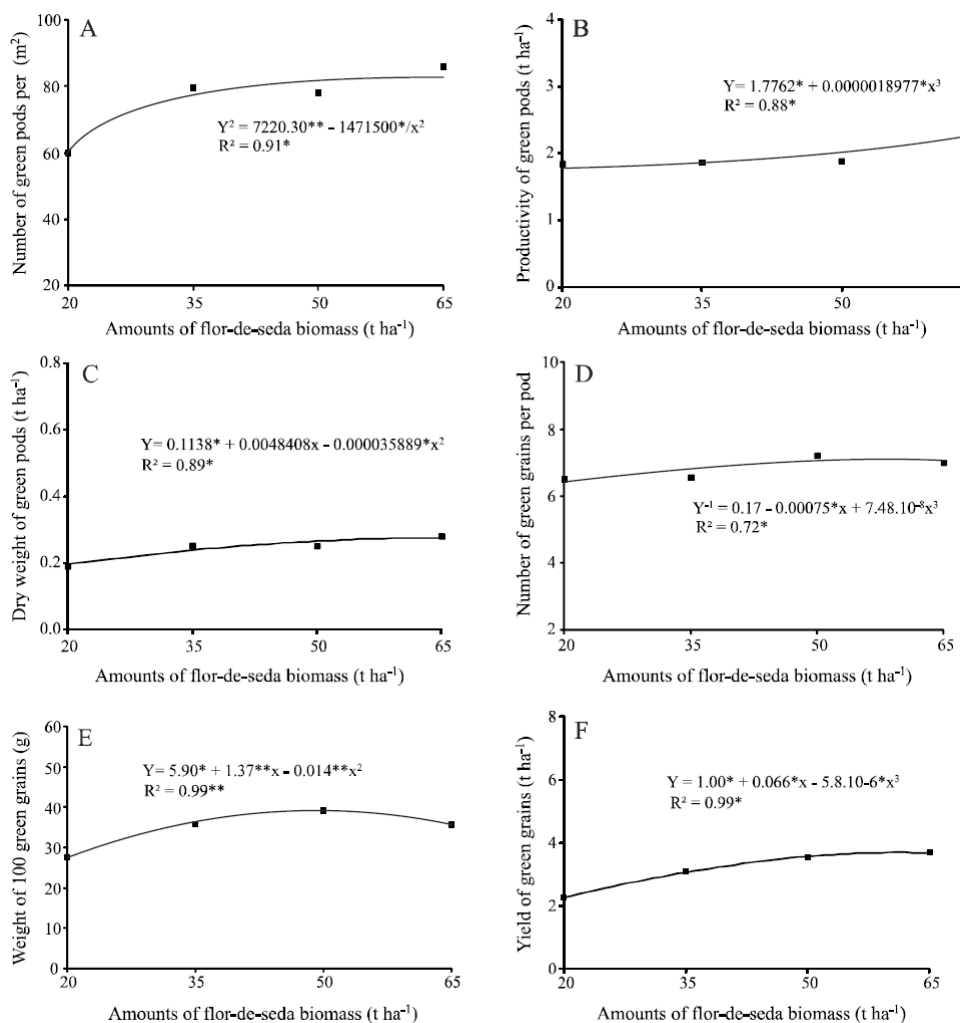


Figura 31. Número de vagens verdes por metro quadrado (A), produtividade de vagens verdes t ha⁻¹ (B), peso seco de vagens verdes t ha⁻¹ (C), número de grãos verdes por vagem (D), peso de 100 verdes grãos em g (E) e rendimento de grãos verdes t ha⁻¹ (F) de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.) consorciado com cenoura (*Daucus carota* L.) em função das quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas no solo. Fonte: Favacho et al. (2017).

Esta mesma resposta crescente também foi observada como em função das quantidades de adubo verde incorporadas ao solo para o número de grãos verdes por vagem, peso de 100 grãos verdes e rendimento de grãos verdes até o máximo valores de 7 grãos, 39,31 g e 3,69 t ha⁻¹, respectivamente, nas quantidades de 58, 48,84 e 61 t ha⁻¹ de flor-de-seda adicionado ao solo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida AES, Bezerra Neto F, Costa LR, Silva M, Lima JSS, Barros Júnior APB (2015). Eficiência agrônômica do consórcio alface-rúcula fertilizado com flor-de-seda. *Revista Caatinga*, 28(3): 79 – 85.
- Andreola F, Costa LM, Olszewski N, Jucksch IA (2000). Cobertura do vegetal de inverno e a adubação orgânica e ou mineral influenciando a sucessão feijão/milho. *Revista Brasileira de Ciência de Solo*, 24(2): 867-874.

- Arnaud, Edinaldo Rocha (2017). 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 Agroindustrial), Universidade Federal de Campina Grande-UFG, 46f.
- Batista MAV, Bezerra Neto F, Silva ML, Ambrósio MMQ, Cunha JLXL (2016). Soilplant attributes and beet production influenced by fertilization with species of Brazilian Caatinga. *Horticultura Brasileira*, 34(1): 31-38.
- Batista MAV, Vicéria LA, Sousa JP, Freitas JDB, Bezerra Neto F (2012). Efeito de diferentes fontes de adubação sobre a produção de alface no município de Iguatu-CE. *Revista Caatinga*, 25(3): 8-11.
- Batista MAV (2011). Adubação verde na produtividade, qualidade e rentabilidade de beterraba e rabanete. Mossoró; Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido-UFERSA, 123p.
- Bezerra AKH, Bezerra Neto F, Linhares PCF, Pereira MFS, Silva ML, Sousa KN (2012). Performance agrônômica da cenoura em cultivo consorciado com coentro sob diferentes quantidades de flor-de-seda. *Horticultura Brasileira* 30: S5178-S5185.
- Costa AP, Bezerra Neto F, Silva ML, Lima JSS, Barros Júnior AP, Porto VCN (2017). Intercropping of carrot x cowpea-vegetables: evaluation of cultivar combinations fertilized with roostertree. *Revista Caatinga* 30(2): 633-641.
- Espindola JAA, Almeida DL, Guerra JGM (2004). Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica, Embrapa Agrobiologia, *Seropédica*, 24 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 174).
- Favero C, Jucksch I, Costa LM, Alvarenga RC, Neves JCL (2000). Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24(1): 171-177.
- Filgueira FAR (2013). Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. *Viçosa*: UFV. 402 p.
- Favacho FS, Lima JSS, Bezerra Neto F, Silva JN, Barros Júnior AP (2017). Eficiência produtiva e econômica do consórcio de cenoura x caupi proveniente de adubação verde e arranjos espaciais. *Revista Ciência Agronômica*, 48(1):337-346.
- Fontanetti A, Carvalhalho GJ, Gomes LAA, Almeida K, Moraes SRG, Teixeira CM (2006). Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. *Horticultura Brasileira*. 24(2): 146-150.
- Grangeiro LC, Negreiros MZ, Souza BS, Azevêdo PE, Oliveira SL, Medeiros MA (2007). Acúmulo e exportação de nutrientes em beterraba. *Ciências e Agrotecnologia*, 31(2): 267-273.
- Graham MH, Haynes RJ (2006). Organic matter status and the size, activity and metabolic diversity of the soil microbial community in the row and inter-row of sugar cane under burning a trash retention. *Soil Biology & Biochemistry*, 38(1): 21- 31.

- Henriques Azevedo GPS, Linhares PCF, Solano BO, Paulino RC, Pereira MFS (2011). Efeito residual de flor-de-seda [*Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton] no desempenho agrônômico do rabanete. Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia- Fortaleza/CE- 12 a 16/12/2011.
- Linhares PCF, Maracaja PB, Duarte J, Ianaskára R (2014). Períodos de incorporação da jitrana mais palha de carnaúba na produtividade de cenoura. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 10(3): 100-104.
- Linhares PCF (2013) Adubação verde como condicionadora do solo. *Revista Campo e negócios*, 11(127): 22-23.
- Linhares PCF, Sousa AJP, Pereira MFS, Alves RF, Maracajá PB (2012). Proporções de jitrana (*Merremia aegyptia* L.) com flor-de-seda (*Calotropis procera*) no rendimento de coentro. *Agropecuária científica no Semi-árido*, 8(4): 44-48.
- Linhares PCF, Pereira MFS, Maracajá PB, Sousa JS, Sousa LCFS (2011a). Cultivo do coentro em sucessão a cultura da alface. *Revista Verde*, 6(2): 201-207.
- Linhares PCF, Silva ML, Pereira MFS, Bezerra AKH, Paiva ACC (2011b). Quantidades e tempos de decomposição da flor-de-seda no desempenho do rabanete. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 6(1): 168-173.
- Linhares PCF, Pereira MFS, Oliveira BS, Henriques GPSA, Maracajá PB (2010). Produtividade de rabanete em sistema orgânico de produção. *Revista verde*, 5(5): 94-101.
- Linhares PCF (2009a). Vegetação espontânea com adubo verde no desempenho agroeconômico de hortaliças folhosas. Departamento de Ciências Agrônômicas e Florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Tese), Mossoró, RN. 109p.
- Linhares PCF, Silva ML, Borgonha W, Maracajá PB, Madalena JAS (2009b). Velocidade de decomposição da flor-de-seda no desempenho agrônômico da rúcula cv. Cultivada. *Revista verde*, 4(2): 46-50.
- Medeiros MLS, Demartelaere ACF, Lima JSS, Silva ML, Pádua GVG (2019). Consorciação de caupi-hortaliça e beterraba sob diferentes quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 14(1): 12-20.
- Moraes EC, Lima JSS, Bezerra Neto F, Linhares PCA, Costa AP, Crispim JF, Andrade LIF, Rodrigues GSO (2019). Effects of different roostertree (*Calotropis procera*) amounts and spatial arrangements on the performance of the beet-cowpea intercropping system. *Australian Journal of Crop Science*, 13 (4): 486-493.
- Myers RJK, Palm CA, Cuevas E, Gunatilleke IUN, Brossard M (1994). The synchronization of nutrient mineralization and plant nutrient demand. In: WOOMER, P. L.; SWIFT, M. J. (Eds.). *The biological management of tropical soil fertility*. New York: John Wiley and Sons, p. 81-116.
- Nunes RLC, Bezerra Neto F, Lima JSS, Barros Júnior A, Chaves AP, Silva JN (2018). Responsividade agroeconômica de associações de rabanete com caupi na presença de diferentes quantidades de *Calotropis procera*, arranjos espaciais e safras de cultivo, 42(4): 350-363.

- Oliveira EQ, Souza RJ, Cruz MCM, Marques VB, França AC (2010). Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. *Horticultura Brasileira*, 28(2): 36-40.
- Oliveira KJB, Lima JSS, Soares APS, Bezerra Neto F, Linhares PCA (2015). Produção agroeconômica da rúcula fertilizada com diferentes quantidades de *Calotropis procera*. Terceiro incluído ISSN 2237-079X Nupeat-Iesa-UFG, 5(2): 373-384.
- Oliveira MKT, Bezerra Neto F, Barros Júnior AP, Lima JSSL, Moreira JN (2011). Desempenho agrônomico da cenoura adubada com jitrana antes da sua semeadura. *Revista Ciência Agronômica* 42:364-372.
- Pereira MFS (2014). Otimização do consórcio rabanete e caupi-hortaliça adubado com espécie espontânea. Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Tese), Mossoró, RN. 85p.
- Ramalho WB, Linhares PCF, Assis JP de, Almeida AMB de, Cunha LMM (2016). Adubação verde com espécies espontâneas da caatinga no cultivo do rabanete em sucessão a rúcula. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 11(2): 66-70.
- Sampaio LS, Brasil EC (2009). Exigência nutricional do feijão-caupi. *Anais... II Congresso Nacional do Feijão-Caupi*. 573-587.
- Santos MG dos, Souza EGF, Silva AFA da, Barboza M, Soares EB, Lins HA, Barros Júnior AP, Silveira LM da, Bezerra Neto F (2017). Beetroot production using *Calotropis procera* as green manure in the Brazilian Northeast semiarid. *Aust J Crop Sci*. 11(1): 1268-1276.
- Santos CAB, Zandoná SR, Espindola JAA, Guerra JGM, Ribeiro RLD (2011). Efeito de coberturas mortas vegetais sobre o desempenho da cenoura em cultivo orgânico. *Horticultura Brasileira* 29: 103-107.
- Santos JF, Grangeiro JIT, Brito CH, Santos MCCA (2009). Produção e componentes produtivos de variedades de feijão-caupi na microrregião cariri paraibano. *Engenharia Ambiental*, 6(1): 214-222.
- Silva VB, Rabelo JS, Costa RNT, Silva AO, Almeida AVR (2019). Response of the cherry tomato to watering and ground cover under organic cultivation. *Australian Journal of Crop Science*, 13(2): 214-220.
- Silva IN, Bezerra Neto F, Barros Júnior AP, Lima JSS, Chaves AP, Albuquerque JRT, Lins HA, Santos MG, Soares EB (2018). Agronomic performance and economic profitability of lettuce with *Calotropis procera* as a green manure in a single crop. *Australian Journal of crop Science*, 12(10): 1573-1577.
- Silva AFA, Souza EGF, Júnior APB, Bezerra Neto F, Silveira LM (2017). Desempenho agrônomico do rabanete adubado com *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. em duas épocas de cultivo. *Revista Ciências Agronômica*, 48(2): 328-336.

- Silva AFA, Souza EGF, Santos MG, Barros Júnior AP, Bezerra Neto F, Silveira LM (2015). Rentabilidade do rabanete adubado com flor-de-seda em duas épocas de cultivo no semiárido de Pernambuco. *Revista de Ciências Agrárias*, 58(2):198-207.
- Silva ML, Bezerra Neto F, Linhares PCF, Bezerra AKH (2013). Produção de cenoura fertilizada com Flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.). *Ciência Agronômica*, 44(94):732-740.
- Silva LFO, Campos KA, Morais AR, Cogo FD, Zambon CR (2012). Tamanho ótimo de parcela para experimentos com rabanetes. *Revista Ceres*, 59(5): 624-629.
- Silva ML, Santos AP, Linhares PCF, Bezerra Neto F, Bezerra AKH, Fernandes PLO (2011). Quantidades e tempos de incorporação de flor-de-seda incorporada ao solo na produtividade do coentro. *Cadernos de Agroecologia*, 6(2): 1-5.
- Silgram M, Shepherd MA (1999). The effects of cultivation on soil nitrogen mineralization. *Advance Agronomy*, 65(1): 267- 311.
- Souza EGF, Souza ARE, Soares EB, Barros Júnior AP, Silveira LM, Bezerra Neto B (2017). Green manuring with *Calotropis procera* for the production of coriander in two growing seasons. *Ciências e Agrotecnologia*, 41(5): 533-542.
- Shresthan N, Geerts S, Raes D, Horemans S, Soentjens S, Maupas F, Clouet P (2010). Yield response of sugar beets to water stress under Western European conditions. *Agricultural Water Management* 97(1): 346-350.
- Tavella LB, Galvão RO, Ferreira RLF, Araújo Neto SE, Negreiros JRS (2010). Cultivo orgânico de coentro em plantio direto utilizando cobertura viva e morta adubado com composto. *Revista Ciência Agronômica*, 41(4): 614-618.
- Tivelli SW, Purqueiro LFV, Kano C (2010). Adubação verde e plantio direto em hortaliças. *Pesquisa e Tecnologia*, 7 (1).
- Wutke EB, Ambrosano EJ, Razera LF, Medina PF, Carvalho LH, Kikuti H (2007). Bancos comunitários de sementes de adubos verdes: informações técnicas. Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 52p.
- Vieira FA, Bezerra Neto F, Silva ML, Lima JSS, Barros Júnior AP, Silva IN (2018). Technical-economic efficiency of the yield of green grains of cowpea fertilized with roostertree. *Revista Caatinga*, 31(2): 504–510.

Índice remissivo

A

Abertura dos frutos, 12
adubo verde, 4, 6, 7, 23, 24, 26, 27, 30, 34, 37, 38, 40, 44, 47, 48, 49, 53, 56, 57, 62, 64, 65, 67, 70, 71, 77, 79, 81, 84, 90
adubos verdes, 26, 33, 35, 36, 42, 43, 48, 49, 50, 52, 55, 56, 57, 70, 86
alface, 23, 24, 26, 38, 39, 40, 41, 42, 45, 46, 51, 53, 54, 55, 68, 69, 82, 83, 84, 85
área foliar, 18

B

banco de sementes, 15
beterraba, 23, 31, 35, 47, 49, 51, 52, 56, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 80, 81, 82, 83, 84

C

Caatinga, 7, 25, 51, 54, 55, 82, 83, 86
Calotropis procera, 6, 7, 8, 9, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 39, 40, 42, 44, 45, 46, 50, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 63, 64, 65, 66, 67, 71, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 82, 84, 85, 86
cenoura, 24, 47, 54, 56, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 82, 83, 84, 85, 86
coentro, 23, 24, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 47, 50, 52, 53, 54, 55, 78, 83, 84, 86
colheita, 28, 54, 57, 64, 69
cultivo orgânico, 31, 33, 37, 49, 76, 78, 85

D

desempenho agrônômico, 23, 24, 42, 48, 53, 58, 60, 84
Desenvolvimento de frutos, 11
dispersão das sementes, 12

E

espécies espontâneas, 4, 15, 23, 27, 33, 34, 35, 36, 42, 47, 49, 51, 52, 53, 57, 59, 85, 90

F

feijão-caupi, 63, 70, 72, 79, 80, 82, 85

fisiologia vegetal, 15

flor, 10

flor de seda, 7, 18, 20, 25

flor-de-seda, 4, 6, 7, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 90

florescimento, 9, 10, 11, 26, 56

folha, 9

folhas, 6, 8, 9, 10, 15, 19, 20, 29, 41, 42, 44, 45, 49, 50, 57, 60, 69

fotossíntese, 9

frutos da flor-de-seda, 10

I

incorporação, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 37, 38, 39, 43, 44, 46, 47, 49, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 82, 84, 86

inflorescência, 9, 10

inflorescência da jitirana, 10, 11, 12

J

jitirana, 6, 9

M

massa verde, 29, 30, 37, 38, 43, 44, 46, 47, 48, 49

massa verde de rúcula, 44

matéria seca, 6

N

Número de grãos, 80

P

Planta arbustiva, 8

Planta invasora, 7

planta ornamental, 7

Porcentagem de germinação, 17

porcentagens de germinação, 15, 16

Produtividade, 24, 36, 39, 40, 51, 54, 60, 62, 63, 65, 66, 67, 74, 75, 77, 84, 85

R

rabanete, 24, 51, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 83,
84, 85, 86
região semiárida brasileira, 6
Rendimento, 23, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 42, 46,
47, 48, 49, 50, 53, 61, 78, 79
rendimento de grãos verdes, 79, 80, 81, 82

rendimento de massa verde, 32, 37, 42, 43, 44,
45, 46, 47, 48, 49
rúcula, 23, 24, 26, 36, 37, 41, 42, 43, 44, 45, 46,
47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 59, 82, 84,
85

V

vigor, 17, 18

Sobre os autores



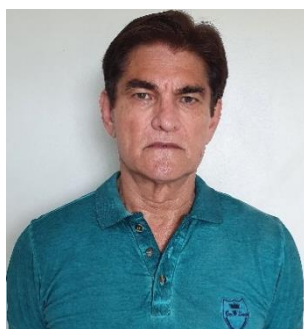
  **Paulo César Ferreira Linhares**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Engenharia Agrônômica (2002) na Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM). Mestre em Fitotecnia (2007) e Doutorado em Fitotecnia (2009) pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Atualmente é Pesquisador na área de Produção Orgânica de Hortaliças da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), possui três livros publicados, 110 artigos publicados em revistas nacionais e internacionais. 100 resumos simples/expandido. 32 orientações de trabalho de conclusão do curso de Agronomia. 22 orientações de Dissertação de Mestrado. 01 coorientação de Doutorado. 07 participações em bancas de dissertação de mestrado. 03 participações em tese de Doutorado. 24 participações em trabalhos de conclusão do curso de Agronomia. Pioneiro na região semiárida na utilização da jitrana como adubo na produção de hortaliças. Líder do grupo de pesquisa Jitirana Contato: paulolinhares@ufersa.edu.br



  **Patricio Borges Maracajá**

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal da Paraíba concluído em (1981) e Graduado em Teologia pelo Cenpacre - Mossoró - RN em (2007), efetuou o doutorado (1991 - 1995) recebendo o título de Doutor Engenheiro Agrônomo pela Universidad de Córdoba - España em (1995) que foi Convalidado pela USP ESALQ - Piracicaba - SP em 1996 como o título de D. Sc.: Entomologia. Atualmente é Diretor da Editora Universitária da UFCG, atuando como professor e pesquisador na área de Agroecologia, atuando principalmente nos seguintes temas: Adubação orgânica, Apicultura e Abelhas Nativas. Possuem 12 livros publicados, 29 capítulos de livro, 392 artigos publicados em revistas nacionais e internacionais. Tendo as seguintes orientações de trabalho de conclusão do curso de Agronomia, 22. Orientações de Dissertação de Mestrado, 138. Tese de Doutorado, 06. E 02 supervisões de estágio Pós Doutorado.



  **Roberto Pequeno de Sousa**

Engenheiro Agrícola, graduado em Engenharia Agrícola (1981) na Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Mestre (1985) em Engenharia Civil (Recursos Hídricos - Irrigação) na Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Doutor (2013) em Agronomia - Fitotecnia na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Atualmente, é Professor Associado IV da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), leciona a disciplina de Estatística Experimental, possui seis livros publicados, 60 artigos completos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 45 resumos simples/expandido. É revisor de cinco revistas nacionais e internacionais. Contato: (84)99411-5032.



  **Janilson Pinheiro de Assis**

Engenheiro Agrônomo graduado em Engenharia Agrônômica (1987) na Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM). Mestre (1990) em Engenharia Agrônômica (Fitotecnia) na Universidade Federal do Ceará (UFC). Doutor (2004) em Produção Vegetal - Fitotecnia na Universidade de São Paulo (USP). Atualmente, é Professor Titular da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), leciona a disciplina de Estatística, possui seis livros publicados, 25 artigos completos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 20 resumos simples/expandido. É revisor de dez revistas nacionais e internacionais. Contato: (85)99826636.

A utilização de espécies espontâneas no semiárido é de grande relevância para região de ocorrência, tendo em vista a importância que tais plantas apresentam dentro das unidades de produção, aonde agricultores que produzem no sistema familiar de produção tem a disponibilidade desses recursos e a utilizam de forma racional.

A aplicação da flor-de-seda como adubo verde na produção de hortaliças foi de grande valia para o desenvolvimento das pesquisas desenvolvidas por discentes, na elaboração de monografias, dissertações e teses, fato esse que enaltece a importância da espécie na adubação.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br