

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 Costa 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


Aplicação da flor-de-seda { *Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton } como adubo verde em hortaliças folhosas (coentro, rúcula e alface)

 10.46420/9786581460389cap2


Paulo César Ferreira Linhares^{2*} 


Patricio Borges Maracajá² 


Roberto Pequeno de Sousa¹ 

Janilson Pinheiro de Assis¹ 

Lunara de Sousa Alves³ 

Neurivan Vicente da Silva⁴ 

Aline Carla de Medeiros⁵ 

Geovanna Alícia Dantas Gomes⁷ 

INTRODUÇÃO

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 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).

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 Doutoranda em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba-UFPB, Brasil.

⁴ Mestre em Sistemas Agroindustrial, membro do grupo de pesquisa Jitirana, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

⁵ 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

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.

É de suma importância que o produtor por ocasião do corte da flor-de-seda, tenha o cuidado de não ceifar a parte lignificada da planta, que consiste na parte esbranquiçada.

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%) (Figura 1A e 1B). 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.



Figura 1. Flor-de-seda (*Calotropis procera*) em pleno extrato herbáceo da caatinga na região de Mossoró, RN. Foto: Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares.

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



Figura 2. Flor-de-seda (*Calotropis procera*) em pleno extrato herbáceo da caatinga (A) e triturada em forrageira (B) no departamento de ciências animais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA. Foto: Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares.

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 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 ráfia 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: 460 g kg⁻¹ C; 17,5 g kg⁻¹ N; 13,5 g kg⁻¹ P; 16,5 g kg⁻¹ K; 10,2 g kg⁻¹ Ca; 9,8 g kg⁻¹ Mg e relação/carbono nitrogênio (26/1).

ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM FLOR-DE-SEDA {*CALOTROPIS PROCERA* (AITON) W. T. AITON}

Cultura do coentro

O coentro, *Coriandrum sativum*, pertencente à família Apiaceae, é bastante utilizado como planta condimentar, alimentícia e farmacêutica, expectorante e analgésico (Masaada et al., 2007). Segundo Nascimento et al. (2014) a espécie é originária dos continentes europeu e africano. Conhecida como planta aromática, medicinal e condimentar, é uma boa fonte de cálcio, ferro, vitamina C e provitamina A. Produz folhas e frutas aromáticas, sendo um condimento muito utilizado na gastronomia, principalmente nas regiões do nordeste brasileiro, onde os caules frescos são consumidos.

Esta espécie é bastante cultivada na região Nordeste do Brasil. Na região de Mossoró, RN, é uma das hortaliças mais produzida e comercializada, dada a sua aceitação na culinária local, além do uso nas indústrias de condimentos.

Na região supracitada, as cultivares mais cultivadas são: Verdão, Super-verdão e Tabocas (Figura 3A e 3B). Sua importância nutricional é devido à presença de vitaminas A, B1, B2 e C, boa fonte de cálcio e ferro (Filgueira, 2013).



Figura 3. Área com plantio de coentro (A e B) com a cultivar Verdão adubado com flor-de-seda {*Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton} na Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, Mossoró, RN no ano de 2012. Foto: Engenheira Agrônoma Jéssyca Duarte de Oliveira.

Souza et al. (2017) avaliando adubação verde com *Calotropis procera* na produção de coentro em duas épocas de cultivo, encontraram produção de massa verde de coentro de $4,16 \text{ t ha}^{-1}$ na safra de primavera, associada à quantidade de $12,2 \text{ t ha}^{-1}$ de *C. procera* adubada 10 dias antes da semeadura (Figura 4A). No outono-inverno, foi observada produtividade máxima ($4,92 \text{ t ha}^{-1}$) na quantidade de $8,8 \text{ t ha}^{-1}$ de *C. procera* com tempo de incorporação de 20 dias (Figura 4B). O tempo estimado de incorporação em 13 dias, juntamente com a dose de $12,2 \text{ t ha}^{-1}$ de *C. procera*, proporcionou a maior produtividade de massa verde de coentro na primavera ($4,10 \text{ t ha}^{-1}$) (Figura 4C). Na segunda safra (outono-inverno), associação do tempo otimizado de 23 dias com a dose de $8,8 \text{ t ha}^{-1}$ de adubo verde (Figura 4D).

Oliveira et al. (2002) avaliando o efeito da aplicação do esterco bovino, na presença e ausência de adubo mineral, sobre o rendimento de coentro, verificaram que apresentou aumento máximo no número de molhos, tanto na presença como na ausência de adubação mineral, sendo as doses ideal de 3,8 e 3,9 kg/m^2 de esterco bovino, inferiores à dose mais elevada de $8,0 \text{ kg/m}^2$.

Linhares et al. (2010) estudando a adubação verde em diferentes proporções de jitrana com mata-pasto incorporado ao solo na produtividade de coentro, observaram que adição da mistura de jitrana com mata-pasto contribuiu para o incremento nas características avaliadas. Esses resultados podem ser explicados pelo fato da mistura da jitrana com mata-pasto apresentar teores de macronutrientes, em especial o nitrogênio (20 g kg^{-1}) que satisfaz as exigências nutricionais do coentro. O nitrogênio é de suma importância no crescimento de hortaliças folhosas (Echer et al., 2012).

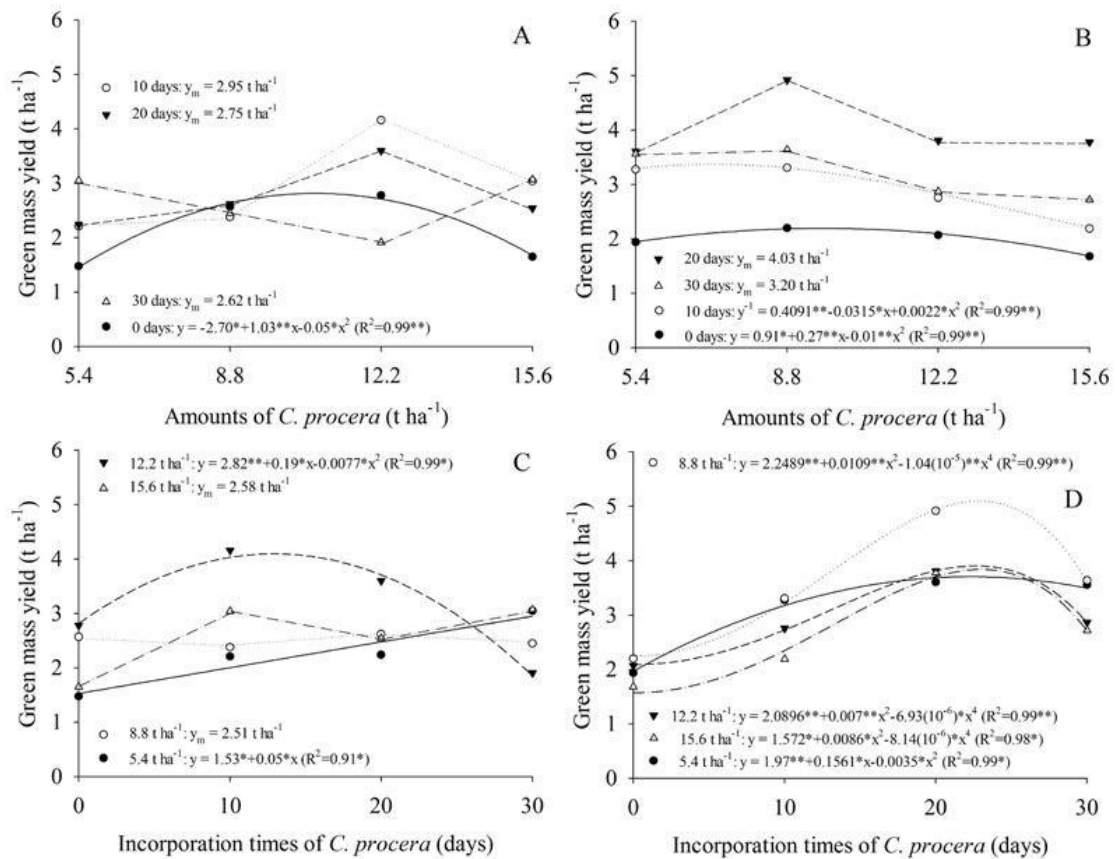


Figura 4. A produção de massa verde de coentro em função da interação das quantidades de biomassa de *Calotropis procera* e as épocas de incorporação ao solo do adubo verde (A. primavera, B. outono-inverno) e o inverso (C. primavera, D. outono-inverno) em cada estação de cultivo. Fonte: Souza et al. (2017).

Linhares et al. (2014) desdobrando a interação das quantidades dentro dos períodos de incorporação de flor-de-seda incorporado ao solo, observaram uma curva ascendente na produtividade do coentro nos diferentes períodos de incorporação ao solo. Entre a maior (15,6 t ha⁻¹) e a menor (5,4 t ha⁻¹) quantidade de flor-de-seda incorporada ao solo, houve um aumento de 1194; 1485; 1620 e 2754 kg ha⁻¹ por períodos de incorporação: 0; 10; 20 e 30 dias, respectivamente (Figura 5). A produção de coentros aumentou com o aumento das quantidades de flor-de-seda, com valores médios de 2.464; 2930; 3160 e 4404 kg ha⁻¹, correspondentes aos períodos de incorporação de 0, 10, 20 e 30 dias, respectivamente (Figura 5).

Tavella et al. (2010) estudaram o cultivo orgânico de coentro com preparo do solo e utilizando cobertura morta viva, adubada com composto, encontraram produtividade de 3454 kg ha⁻¹ no plantio com cobertura morta, que se assemelha sendo semelhante a referida pesquisa.

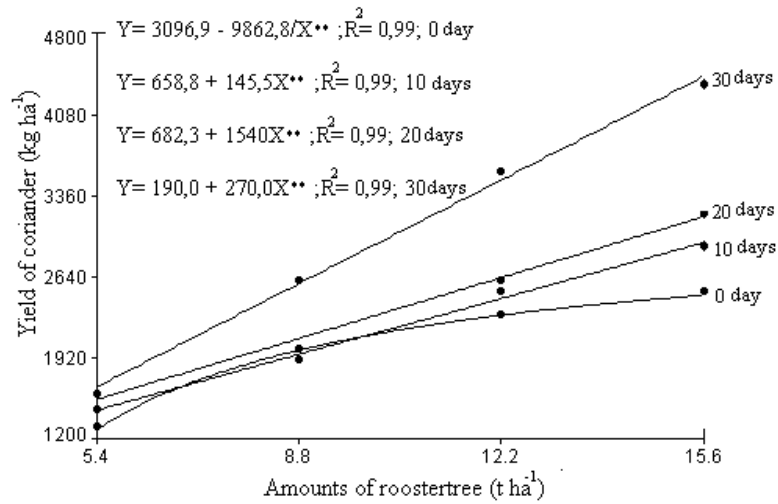


Figura 5. Rendimento do coentro em diferentes quantidades e períodos de incorporação de flor-de-seda {*Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton} incorporada ao solo. Fonte: Linhares et al. (2014).

Andrade Filho (2012) estudando o bicultivo de folhosas consorciadas com beterraba em função de adubação com flor-de-seda e densidades populacionais encontraram houve um aumento na altura de plantas com as quantidades crescentes de flor-de-seda até o valor máximo de 12,96 cm, obtido na quantidade de 31,5 t ha⁻¹, decrescendo, em seguida, até a maior quantidade de flor-de-seda adicionada ao solo. Não se ajustou nenhuma função resposta para a altura de plantas dentro das demais densidades populacionais (Figura 6A).

Observou-se um aumento com as quantidades crescentes de flor-de-seda até o valor máximo de 6 hastes por planta nas densidades de 30C-50B-30R e 40C-50B-40R, referentes às quantidades de 29,09 e 45 t ha⁻¹ de flor-de-seda incorporadas ao solo, respectivamente, decrescendo o número de hastes até a última quantidade incorporada ao solo. Não houve ajuste de equação resposta dentro das outras densidades populacionais (Figura 6B).

No rendimento de massa verde, registrou-se um aumento na densidade de 40C-50B-40R, com as quantidades crescentes de flor-de-seda incorporada, até o valor máximo 1,57 t ha⁻¹ na quantidade de 18,60 t ha⁻¹. Não se ajustou nenhuma função resposta dentro das demais densidades (Figura 6C). Na massa seca da parte aérea, aumentos foram registrados nas densidades de 20C-50B-20R e 40C-50B-40R, até os valores máximos de 0,26 e 0,47 t ha⁻¹ obtidos nas quantidades de 15,39 e 25,37 t ha⁻¹, respectivamente, diminuindo em seguida até a maior quantidade de flor-de-seda incorporada ao solo (Figura 6D).

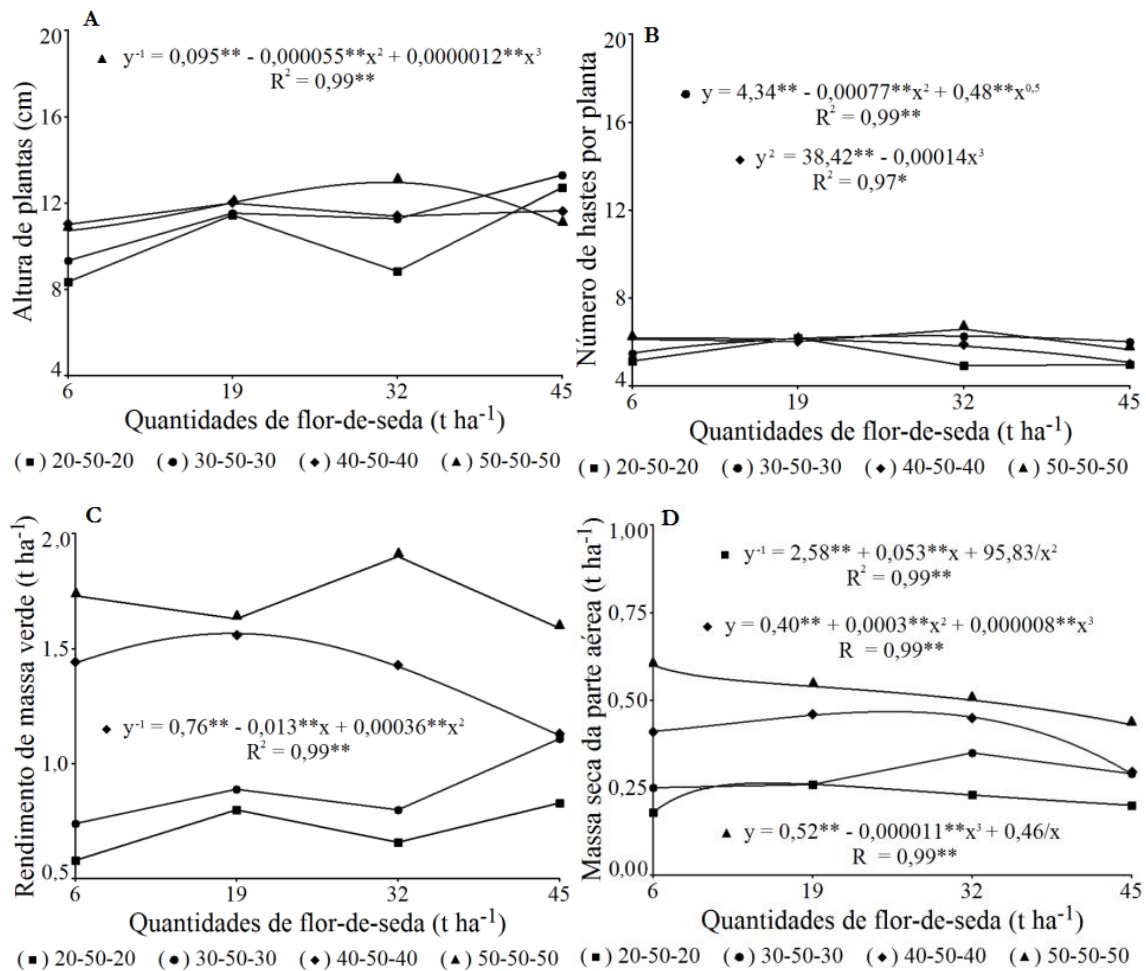


Figura 6. Altura de plantas (A), número de hastes por plantas (B), rendimento de massa verde (C) e massa seca da parte aérea (D) de coentro em função de quantidades de flor-de-seda {*Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton} adicionada ao solo e diferentes combinações de densidades populacionais. Fonte: Andrade Filho (2012).

Linhares et al. (2012a) estudando proporções de jitrana (*Merremia aegyptia* L.) com flor-de-seda (*Calotropis procera*) no rendimento de coentro, encontraram os melhores incrementos para as características altura de planta (14,9 cm/planta), número de hastes (13 unidades/planta) e rendimento de 3450 kg/ha na proporção de 60% de jitrana com 40% de flor-de-seda (Tabela 1 e 2). Essa superioridade do tratamento quatro em relação aos demais tratamentos se deve possivelmente ao fato da jitrana possuir teores de nitrogênio superiores à flor-de-seda, com valores médios de 25,6 e 22,0 g kg⁻¹ na matéria seca respectivamente.

Valores inferiores foram encontrados por Linhares (2009), estudando diferentes quantidades e tipos de adubos verdes, encontrou valores máximos de produtividade na quantidade de 15,6 t ha⁻¹ de 2810; 2570 e 2230 kg ha⁻¹ para jitrana, flor-de-seda e mata-pasto respectivamente. Assim como, Tavella et al. (2010), estudando o cultivo orgânico de coentro em plantio direto, utilizando cobertura viva e morta, adubado com composto, encontrou produtividade de 3454 kg ha⁻¹, no sistema de plantio com plantas

espontâneas, resultado superior ao deste trabalho. Assim como, com resteva morta, o mesmo autor obteve produtividade de 8000 kg ha⁻¹ um pouco superior ao encontrado neste trabalho. A dose elevada de composto (30Mg ha⁻¹) associado à presença de resteva morta (espécies espontâneas), contribuiu para uma produtividade superior a do referido trabalho.

Nunes et al. (2007), avaliando os efeitos de fontes, doses e intervalos de aplicação de compostos orgânicos na produtividade de repolho e coentro em sistema de produção, observaram número de hastes por planta de 13,28, superior ao referido trabalho. Essa superioridade em relação à altura e número de hastes se deve provavelmente a quantidade de composto orgânico (40 Mg ha⁻¹) associado à concentração de elementos responsáveis pelo crescimento (nitrogênio e potássio).

Tabela 1. Altura e número de hastes por planta de coentro em função de diferentes proporções de jitrana com flor-de-seda incorporada ao solo. Fonte: Linhares et al. (2012a).

Tratamentos	Altura de planta	Número de hastes planta ⁻¹
T1 - 15% jit + 85% seda	10,1d	11,0a
T2 - 30% jit + 70 seda	11,0d	12,0a
T3 - 45% jit + 55 seda	12,9bc	12,0a
T4 - 60% jit + 40 seda	14,9 ^a	13,0a
T5 - 70% jit + 30 seda	14,6ab	12,0a
T6 - 85% jit + 15 seda	13,3abc	12,0a
T7 - 100% jitrana	11,4cd	12,0a
T8 - 100% flor-de-seda	9,9d	12,0a

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

Tabela 2. Rendimento de coentro em kg m² de canteiro, t ha⁻¹ e molhos de 100g em função de diferentes proporções de jitrana com flor-de-seda incorporada ao solo. Linhares et al. (2012a).

Tratamentos	g m ² de canteiro	kg ha ⁻¹	Número de molhos de coentro (100g)
T1 - 15% jit + 85% seda	162,3e	1623e	16233e
T2 - 30% jit + 70 seda	201,0d	2010d	20100d
T3 - 45% jit + 55 seda	287,0b	2876b	28766b
T4 - 60% jit + 40 seda	345,0a	3450a	34500a
T5 - 70% jit + 30 seda	258,7bc	2586bc	25866bc
T6 - 85% jit + 15 seda	250,0c	2500c	25000c
T7 - 100% jitrana	329,3a	3293a	32933a
T8 - 100% flor-de-seda	241,7c	2416c	24166c

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

Bezerra et al. (2012) avaliando *Coriandrum sativum* consorciado com *Daucus carota* fertilizado com hortências, encontraram rendimento máximo de 4,1 t/ha e 68333 unidades/ha na quantidade de 16,5 t/ha de flor-de-seda incorporada ao solo (Figuras 7A e 7B). Esses valores ficaram aquém do encontrado por Linhares et al. (2011), avaliando diferentes quantidades e períodos de incorporação da jitrana, encontraram produtividade de 7064 e 725,2 kg ha⁻¹, equivalente a 117733 molhos de coentro na

quantidade de 15,6 t ha⁻¹ incorporado aos trinta dias antes da semeadura, sendo superiores ao referido trabalho. Essa superioridade pode estar relacionada ao período de semeadura após a incorporação da flor-de-seda (30 dias). Haja vista, a flor-de-seda atender as exigências como planta para ser utilizada como adubo verde, com concentração de nitrogênio de 20 g kg⁻¹ na matéria seca e relação carbono nitrogênio de 25/1 (Linhares et al., 2011).

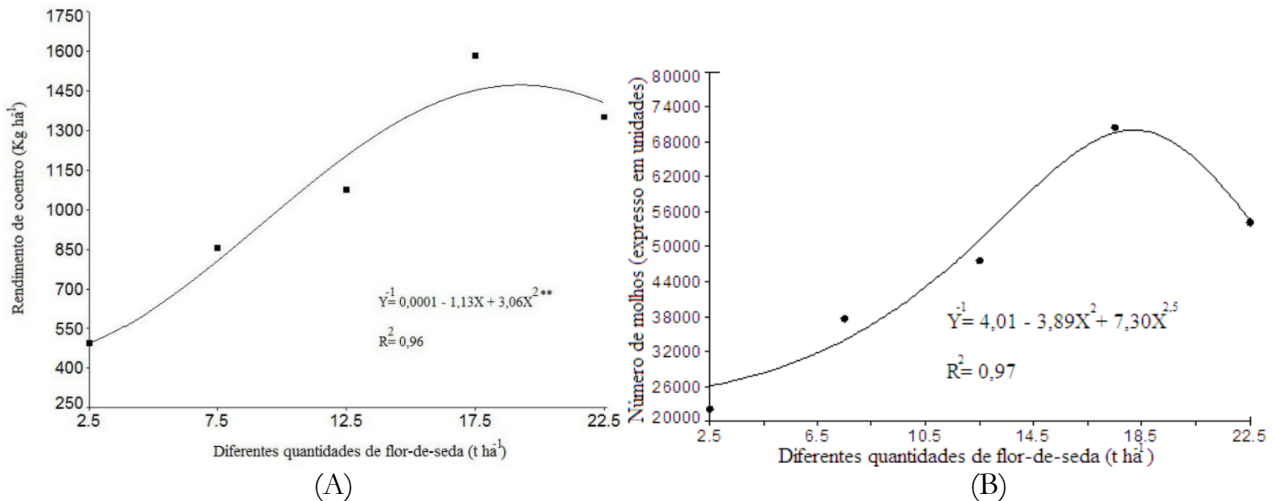


Figura 7. Rendimento (A) e número de molhos (B) de coentro sob diferentes quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Fonte: Bezerra et al. (2012).

Linhares et al. (2012b) avaliando cultivares de coentro fertilizado com palhada de espécies espontâneas da caatinga (jitirana com flor-de-seda) observaram interação entre as quantidades de palhada de espécies espontâneas da caatinga dentro das cultivares, observou-se que a máxima quantidade (24,0 t ha⁻¹), foi o que promoveu o maior rendimento para as cultivares verdão, Super Verdão e Tabocas, com valores médios máximos de 3341; 3283 e 2830 kg ha⁻¹, respectivamente (Figura 8A). Como o número de molhos de coentro originou-se a partir da produtividade, comportamento semelhante a da produtividade foi observado no desdobramento das quantidades dentro das cultivares de coentro, com valores máximos de 8,4; 7,5 e 7,2 para Verdão, Tabocas e Super-Verdão respectivamente na quantidade de 24,0 t ha⁻¹ (Figura 8B).

O uso de palhada de espécies da caatinga constitui-se em atividade agroecológica, tendo em vista que essas espécies estão presentes no extrato herbáceo do semiárido, sendo ricas em nitrogênio, elemento de suma importância na produção de hortaliças.

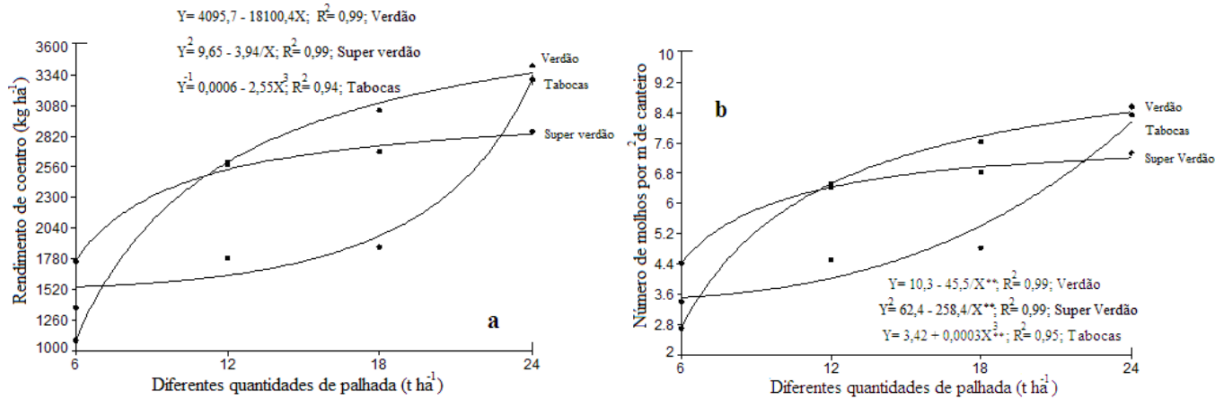


Figura 8. Rendimento (A) e número de molhos (B) de coentro sob diferentes quantidades de palhada de espécies espontâneas da caatinga. Fonte: Linhares et al. (2012b).

Linhares et al. (2012c) avaliando a utilização de espécies espontâneas da caatinga como fonte de adubo orgânico no cultivo de coentro em sucessão a beterraba, observaram interação entre os fatores estudados com produtividade de coentro da ordem de 3594; 3918 e 2771 kg ha⁻¹ para jitirana, mata-pasto e flor-de-seda respectivamente (Figura 9A), nas doses de 21,0; 21,0 e 19,0 t ha⁻¹ respectivamente. Por outro lado, desdobrando-se os tipos de adubos verdes dentro de cada dose, observaram-se incremento na produtividade para jitirana, mata-pasto e flor-de-seda até os valores máximos de: 3709; 4040 e 2328, respectivamente, sendo a adubação com flor-de-seda, obtendo a menor produtividade, correspondendo às doses de adubos verdes de 21,0; 21,0 e 15,6 t ha⁻¹ nas referidas doses de adubos verdes estudadas (Tabela 3).

Já em relação à massa da matéria seca, não houve ajustamento de curva, sendo o efeito residual da dose de 21,0 t ha⁻¹, correspondendo a 257 kg ha⁻¹ de massa da matéria seca de coentro (Figura 9B). Já em relação aos tipos de adubos verdes, a jitirana foi superior estatisticamente aos demais adubos (Tabela 4).

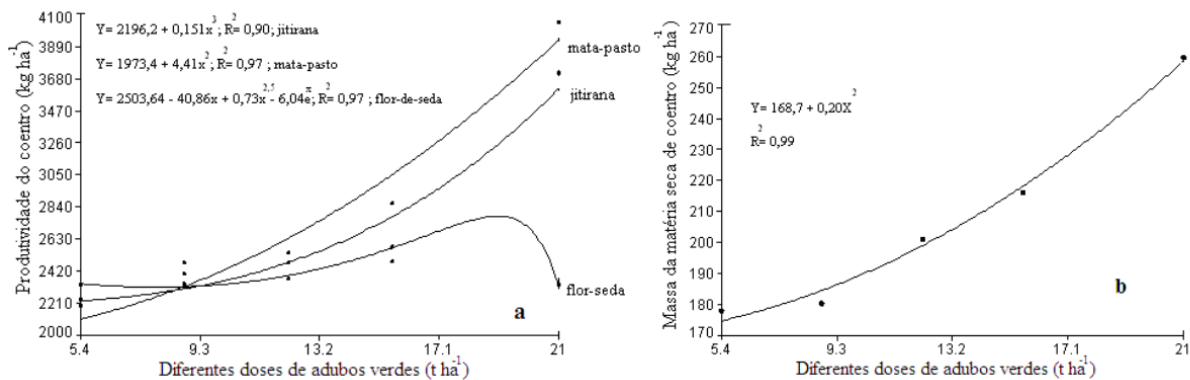


Figura 9. Produtividade (a) e massa seca (b) em função da aplicação de espécies espontâneas do semiárido incorporado ao solo como efeito residual. Fonte: Linhares et al. (2012c).

É de suma importância a avaliação dessas espécies no que tange a capacidade de promover efeito residual quando adicionada ao solo, contribuindo de sobremaneira para promover disponibilidade de

nutrientes no solo, contribuindo para os cultivos subsequentes. Essas espécies estão presentes na região semiárida, com disponibilidades no período chuvoso {jitrana (*Merremia aegyptia* L.) e mata-pasto (*Senna uniflora* L.)} e durante todo o ano {flor-de-seda (*Calotropis procera*)}.

Tabela 3. Desdobramento dos tipos de adubos verdes dentro das doses na de produtividade de coentro. Fonte: Linhares et al. (2012c).

Características	Tipos de adubos verdes	5,4	8,8	12,2	15,6	21,0
		t/ha				
Produtividade (kg/ha)	Jitirana (<i>Merremia aegyptia</i> L.)	2232 a	2473 a	2473 a	2481 a	3709 a†
	Mata-pasto (<i>Senna uniflora</i> L.)	2193 a	2396 ab	1855 b	2533 a	4040 a
	Flor-de-seda (<i>Calotropis procera</i>)	2325 a	1905 b	2234 ab	2573 a	2328 b

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

Tabela 4. Desdobramento dos tipos de adubos verdes dentro das doses na de produtividade de coentro. Fonte: Linhares et al. (2012c).

Adubos verdes	Massa da matéria seca (kg/ha)
Jitirana (<i>Merremia aegyptia</i> L.)	228 a†
Mata-pasto (<i>Senna uniflora</i> L.)	211 b
Flor-de-seda (<i>Calotropis procera</i>)	181 c
Médias dos adubos verdes	206,6

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

Linhares et al. (2012d) estudando a viabilidade agrônômica do coentro consorciado com rúcula sob o efeito residual da palhada de flor-de-seda, encontraram para o rendimento ajustamento de curva linear, sendo que para cada tonelada de flor-de-seda adicionada ao solo no cultivo anterior, a mesma promoveu efeito residual correspondendo a 30,9 kg ha⁻¹ (Figura 10). Com valor máximo de 2400 kg ha⁻¹ de coentro. É de suma importância a avaliação dessa espécie no que tange a capacidade de promover efeito residual em cultivos subsequente, já que, a disponibilidade no bioma caatinga é bastante restrita em função da distribuição não ocorrer de forma uniforme. É uma espécie indesejável em áreas de cultivo agrícola, o que culmina com a eliminação da mesma. A sua produção no extrato herbáceo apresenta valores inferiores a 300 kg/ha de massa seca, nesse caso, não se recomenda utilizar grandes quantidades. Já em sistema de cultivo, a espécie apresenta fitomassa seca da ordem de 1,0 a 3,0 t/ha/corte/ano (Emparn, 2004).

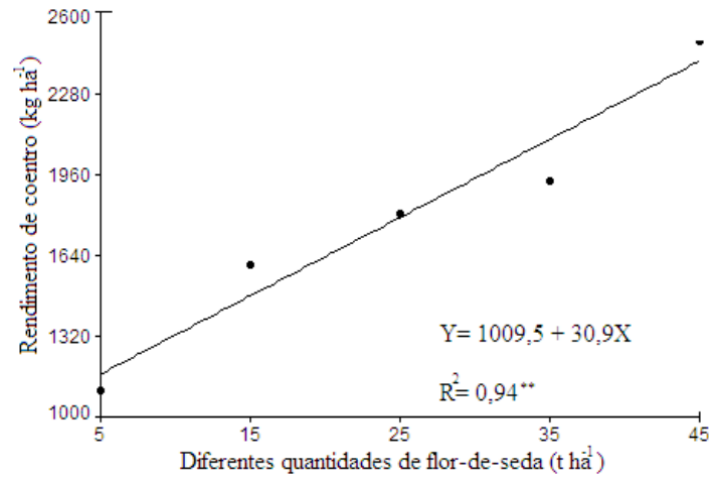


Figura 10. Rendimento de coentro consorciado com rúcula em função do efeito residual de diferentes quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Fonte: Linhares et al. (2012d).

Tavella et al. (2010) estudando o cultivo orgânico de coentro em plantio direto utilizando cobertura viva e morta adubado com composto, encontrou produtividade de 3454 kg ha^{-1} , no sistema de plantio com plantas espontâneas, superior ao referido trabalho. O que pode estar relacionado ao fato desse autor está avaliando o coentro em primeiro cultivo.

Martins et al. (2012) estudando a adubação verde com flor-de-seda (*Calotropis procera*) na produção de coentro no sertão do Pajeú com interação entre os fatores estudados, sendo realizado desdobrando da interação entre as quantidades dentro de cada tempo de incorporação da Flor-de-seda ao solo. O rendimento de massa verde de coentro, para o tratamento de 0 dias ocorreu ajuste de equação de regressão, apresentando uma resposta quadrática, com produção de $2,81 \text{ t.ha}^{-1}$ de massa verde de coentro na quantidade de $10,72 \text{ t.ha}^{-1}$ de Flor-de-seda (Figura 11A). Os demais tempos de incorporação do adubo verde ao solo não se ajustaram equação de regressão, porém, observou-se que a maior média observada de rendimento de massa verde de coentro foi no tempo de 10 dias de incorporação ($4,16 \text{ t.ha}^{-1}$), quando da utilizou-se $12,2 \text{ t.ha}^{-1}$ de Flor-de-seda (Figura 11B).

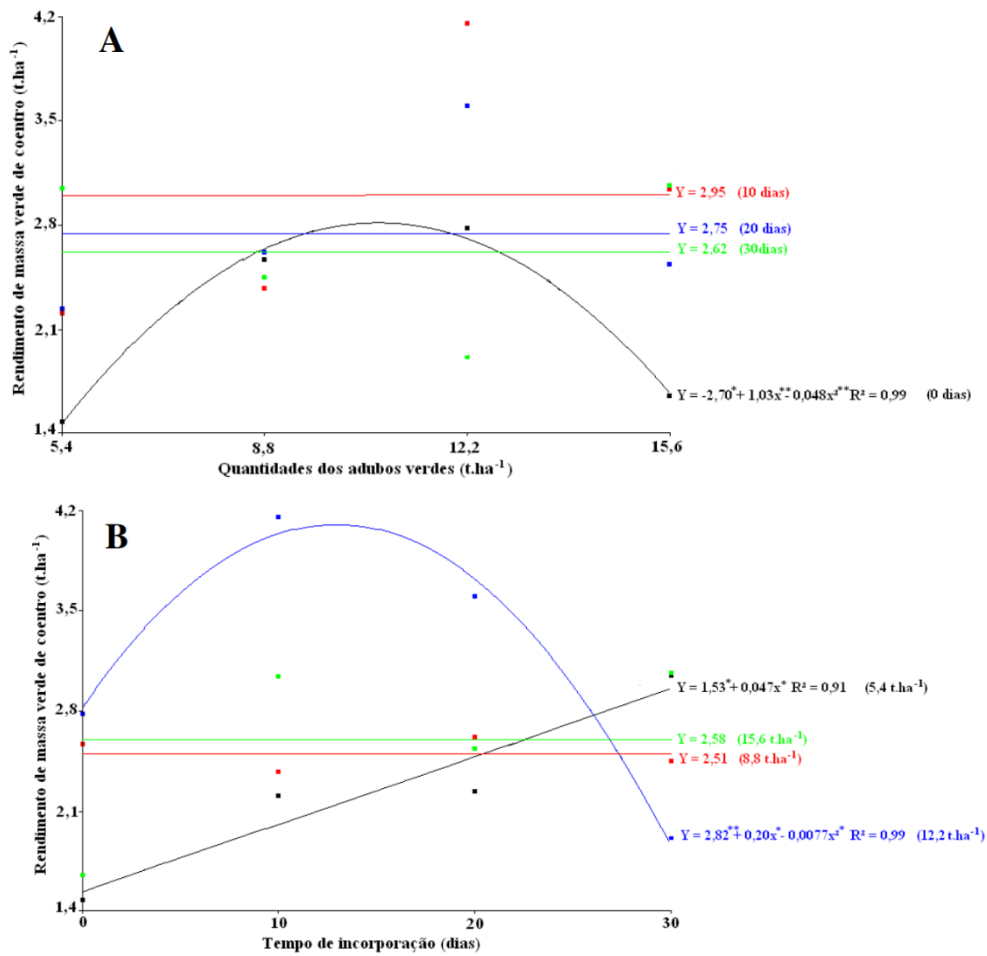


Figura 11. Rendimento de massa verde de coentro em função das quantidades (A) e dos tempos de incorporação (B) da flor-de-seda incorporada ao solo. Fonte: Martins et al. (2012).

Linhares et al. (2011) estudando o cultivo do coentro em sucessão a cultura da alface encontraram produtividade média de 3152,5 kg ha⁻¹ na quantidade de 8,02 t ha⁻¹ e no tempo de 30 dias de incorporação (Figura 12). Resultado semelhante em relação ao período de incorporação, foram encontrados por Linhares et al. (2010) quando testavam mata-pasto como adubo verde em coentro, sendo os melhores resultados para as características avaliadas no tempo de incorporação de 28 dias.

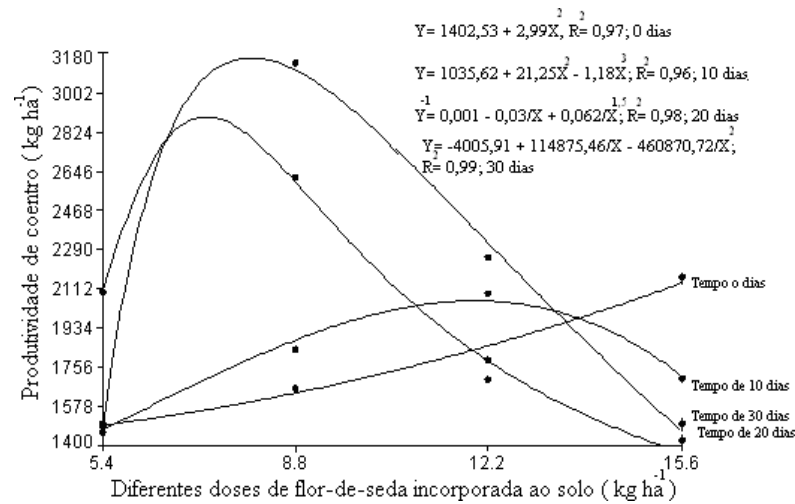


Figura 12. Produtividade de coentro em diferentes doses de flor-de-seda {*Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton} incorporada ao solo. Fonte: Linhares et al. (2011).

Silva et al. (2011) avaliando as quantidades e tempos de incorporação de flor-de-seda incorporada ao solo na produtividade do coentro encontraram valor máximo de 3,7 t ha⁻¹ no tempo de 0 dia de incorporação (Figura 13).

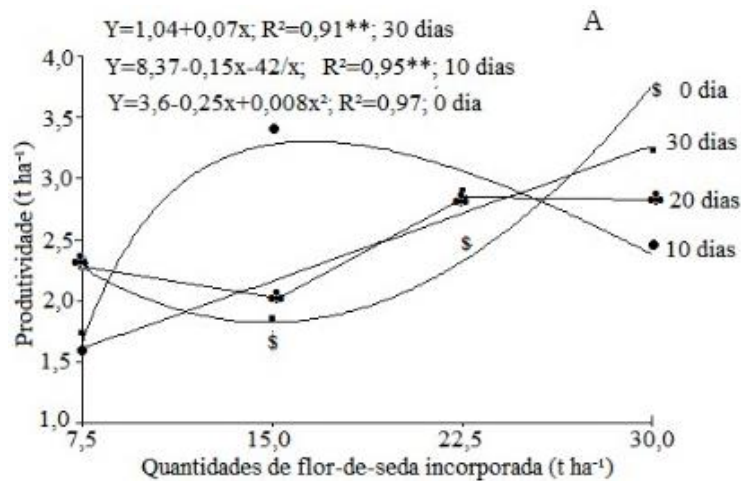


Figura 13. Produtividade de coentro em diferentes quantidades de flor-de-seda {*Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton} incorporada ao solo. Fonte: Silva et al. (2011).

Cultura da alface

A alface é uma das hortaliças mais produzida e consumida no Brasil, isso se deve ao fato das condições climáticas contribuírem para a produção o ano todo (Acsem, 2017). Dentro do aspecto econômico, sua produção totalizou mais de 288 milhões de reais em 2016 (Conab, 2017).

Na região de Mossoró, essa hortaliça é bastante produzida por agricultores com baixo nível tecnológico, utilizando como adubo, insumos prontamente disponíveis na propriedade (Figura 14).



Figura 14. Incorporação da flor-de-seda {*Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton} (A) e desenvolvimento da cultura da alface (B) em experimento na horta didática da Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, Mossoró, RN no ano de 2008. Foto: Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares.

Silva et al. (2018a) avaliando agronomic performance and economic profitability of lettuce fertilized with *Calotropis procera* as a green manure in a single crop encontraram produtividade e massa seca de alface de 18,11 e 0,95 t ha⁻¹ na quantidade de 40,29 t ha⁻¹ de flor-de-seda incorporada ao solo, respectivamente (Figura 15). Segundo Silva, Maia e Oliveira (2000), a quantidade de matéria orgânica aplicada na alface, contribui para o processo de mineralização, sendo fundamental para garantir que as etapas de maior demanda de nutrientes da cultura estejam sincronizadas com a liberação de nutrientes mineralizados do fertilizante orgânico.

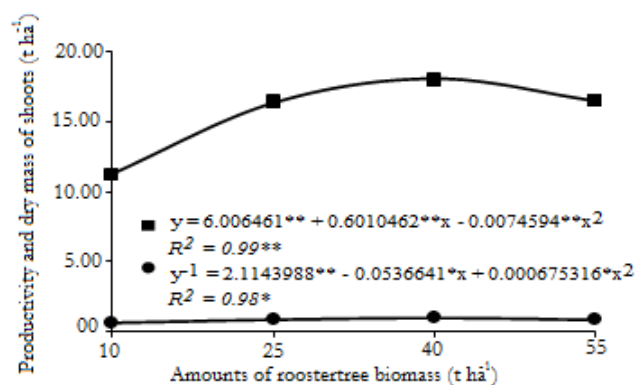


Figura 15. Produtividade e massa seca de alface com diferentes quantidades de biomassa de flor-de-seda {*Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton} incorporada ao solo. Fonte: Silva et al. (2018).

Silva et al. (2018b) estudando a effect of rooster tree green manure on corrot and lettuce intercropping sistem observaram aumento de produtividade com as quantidades crescentes de flor-de-seda (*Calotropis procera*) até os valores de 19,57 e 5,42 t ha⁻¹ nas quantidades de 45,59 e 44,99 t ha⁻¹ incorporadas no solo durante os tempos de plantio 1 e 2, respectivamente, com diminuindo até a maior aplicação do adubo verde.

Souza et al. (2017) estudando produção de alface sob adubação verde com *Calotropis procera* em duas estações de cultivo encontraram produção de fitomassa verde de alface de 38,57 t ha⁻¹ na primavera, obtida com a quantidade de 15,6 t ha⁻¹ de flor-de-seda (*Calotropis procera*) incorporado aos 10 dias antes do transplântio da alface (Figura 16A, B, C e D). Segundo Oliveira et al. (2010) as hortaliças folhosas respondem muito bem à adubação orgânica e a utilização de adubos minerais promove uma redução na atividade biológica do solo podendo afetar o desempenho produtivo das culturas.

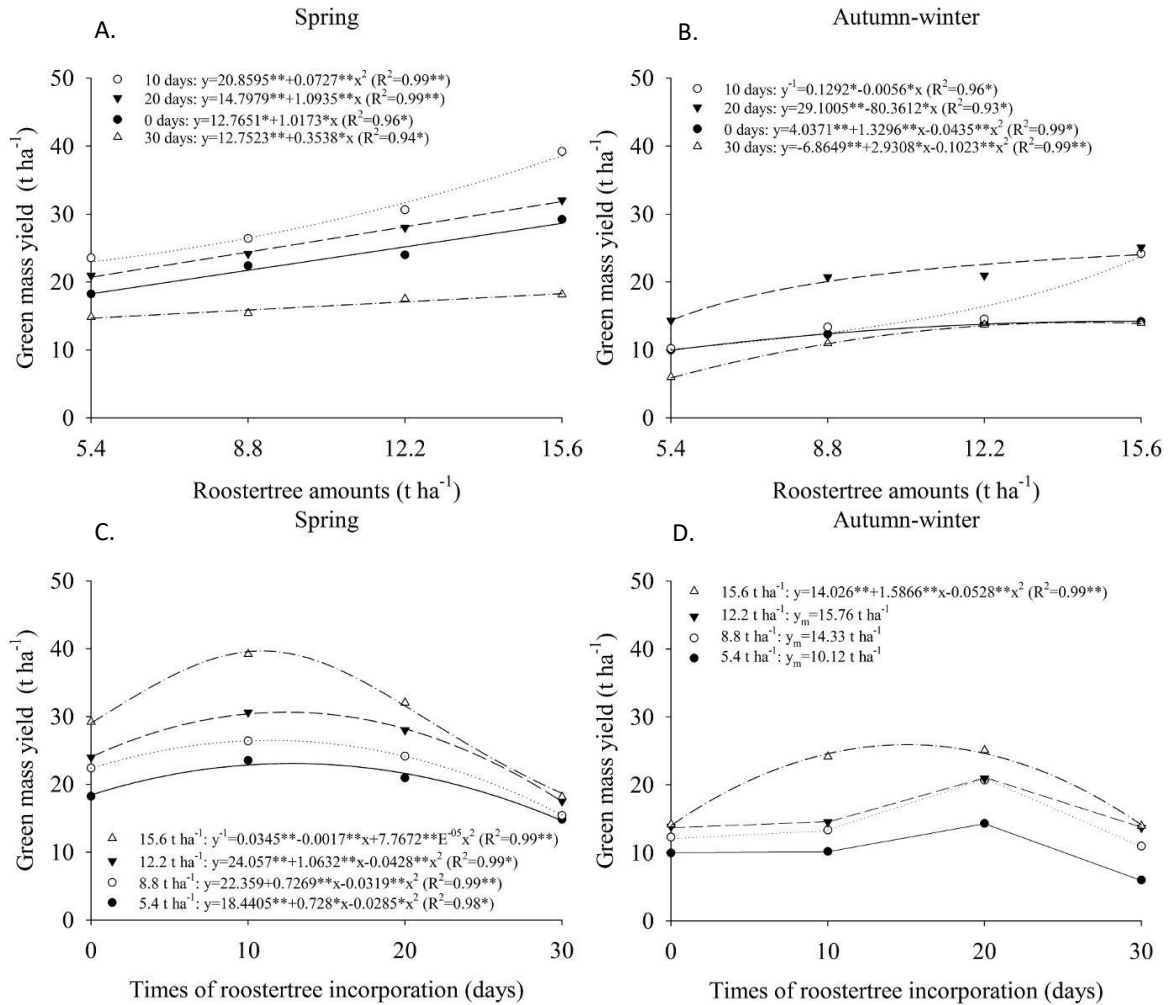


Figure 16. Green mass yield of lettuce as a function of the interaction between roostertree biomass and incorporation times (A. spring; B. autumn-winter) and manure incorporation time and roostertree biomass (C. spring; D. autumn-winter) within each cropping season. Fonte: Souza et al. (2017).

Paula et al. (2017) avaliando a produção de fertilizada lettuce with roostertree in different amounts and incorporation times encontraram respostas de superfície para altura da planta, produtividade e massa seca da parte aérea, onde os valores máximos de 16,37 cm, 18,85 e 2,92 t ha⁻¹, respectivamente, foram observados na quantidade de 15,6 t ha⁻¹ de galos.

Almeida et al. (2015b) avaliando a eficiência agrônômica do consórcio alface-rúcula fertilizado com flor-de-seda encontraram 12,6 folhas por planta e produtividade de 15,78 t ha⁻¹ na quantidade de 36,69 t ha⁻¹ de flor-de-seda incorporada ao solo (Figura 17).

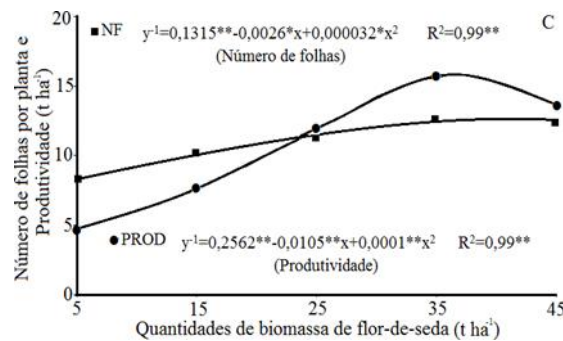


Figure 17. Número de folhas por planta e produtividade de alface consorciada com rúcula em função das quantidades de biomassa de flor-de-seda {*Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton} incorporada ao solo. Fonte: Almeida et al. (2015).

Linhares et al. (2012e) avaliando a mistura de espécies espontâneas da caatinga (jitirana com flor-de-seda) no desempenho agrônômico da alface, encontraram valor máximo de 93g/planta na quantidade de 21,0 t/ha da mistura de jitirana com flor-de-seda (Figura 18). Essa característica é a que melhor define a produção vegetal de alface, já que é a forma comercializada in natura. Esse valor correspondeu a um acréscimo médio de 328% em relação à menor quantidade (1,5 t ha⁻¹). Mógor e Câmara, (2007) estudando a produção de alface no sistema orgânico em sucessão a aveia preta, sobre a palhada, encontraram produção 81,27 g planta⁻¹ no tratamento coberto com aveia ceifada, sendo inferior ao referido trabalho.

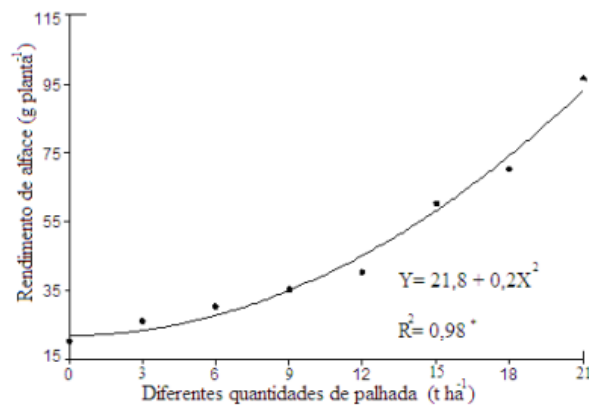


Figure 18. Rendimento de alface em função de diferentes quantidades de palhada de espécies espontâneas. Fonte: Linhares et al. (2012e).

Linhares (2009a) avaliando quantidades e tipos de adubos verdes, no esquema fatorial 4 x 3, correspondendo a quatro quantidades de adubos verdes (5,4; 8,8; 12,2 e 15,6 t ha⁻¹) e três espécies (jitirana, flor-de-seda e mata-pasto), não encontrou diferença estatística para altura de planta, número de hastes, rendimento de coentro e massa seca de coentro em relação ao adubo mata-pasto, com valores de 13,66 cm planta⁻¹, 7,85 hastes planta⁻¹, 2,57 t ha⁻¹ e 0,55 t ha⁻¹ respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5. Altura de plantas (AT), expresso em cm planta⁻¹, número de hastes por planta (NH), expresso em termos de média, rendimento de massa verde (RC), expresso em t ha⁻¹ e massa da matéria seca (MS), expresso em t ha⁻¹, da parte aérea de coentro em função de tipos de adubos verdes (Linhares, 2009a).

Adubos verdes	AT	NH	RC	MS
Jitirana	14,18 a	8,37 a	2,81 a	0,54 a
Flor-de-seda	13,66 ab	7,85 a	2,57 ab	0,55 a
Mata-pasto	11,90 b	7,68 a	2,23 b	0,48 a
Médias dos adubos verdes	13,25	7,97	2,54	0,53
CV (%)	13,83	12,50	15,06	14,53

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

Cultura da rúcula

A rúcula (*Eruca sativa*) é uma hortaliça folhosa de ciclo curto, amplamente utilizado na culinária brasileira. Apesar das poucas informações técnicas sobre seu cultivo, a rúcula tem sido amplamente cultivada em todas as regiões brasileiras (Oliveira et al., 2015). No Brasil, esta é uma das principais hortaliças folhosas e, sendo cultivado principalmente em cultivo solteiro, monocultivo, no entanto, apresenta potencial para ser cultivada em sistema de consórcio com outras culturas (Nunes et al., 2013). Na região semiárida do Brasil, tem sido fertilizada com espécies espontânea.

Souza et al. (2016) estudando agronomic response of arugula to green fertilization with rooster tree during two culture times encontraram para o rendimento de massa verde de rúcula, interação das quantidades de flor-de-seda dentro do tempo de incorporação nos tempos de solo e cultura, com valores máximos de 36,79 Mg ha⁻¹ (primavera-verão) e 44,83 Mg ha⁻¹ (outono) em 20 dias de incorporação (Figura 19A e 19B). Quando analisou a interação nos tempos de incorporação, encontrou uma resposta quadrática para o rendimento de rúcula, considerando o valor máximo de 36,24 Mg ha⁻¹ na quantidade de 15,6 Mg ha⁻¹ de flor-de-seda aos 20,8 dias antes o plantio. Para as quantidades de 8,8 e 12,2 Mg ha⁻¹, não houve ajustes de equações de regressão no primeiro tempo de cultura, com média de produtividade foi de 28,35 e 29,92 Mg ha⁻¹, respectivamente (Figura 19C).

Da mesma análise, mas para a cultura de outono, os maiores rendimentos de massa verde de rúcula foram observados no prazo de constituição de 22 dias, associado à as quantidades de 12,2 e 15,6 Mg ha⁻¹ de fertilizante verde (Figura 19D).

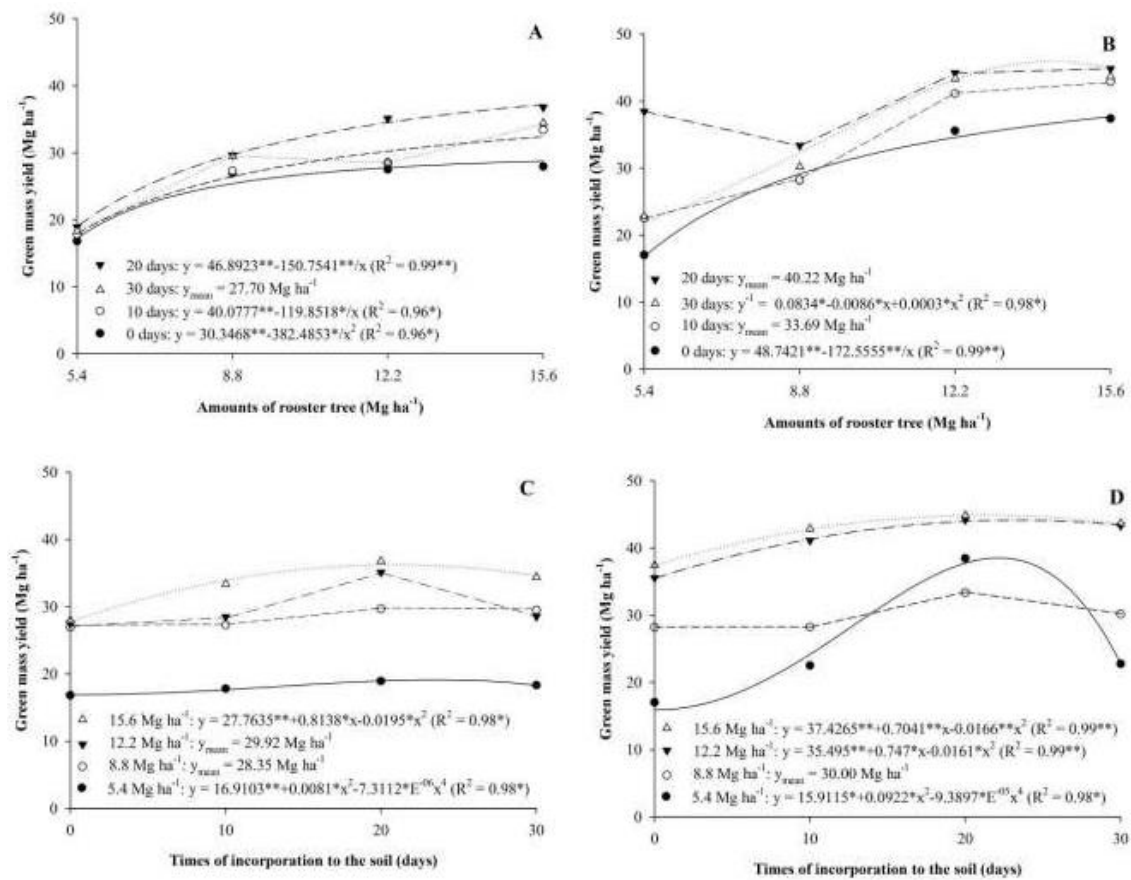


Figura 19. Rendimentos de massa verde de rúcula devido ao desdobramento da interação de quantidades de biomassa da flor-de-seda, em tempos de incorporação ao solo (A. primavera-verão; B. outono) e o inverso (C. primavera-verão; D. outono), dentro de cada época de cultivo. Fonte: Souza et al. (2016).

Oliveira et al. (2015) estudando a produção agroeconômica da rúcula fertilizado com diferentes quantidades de *Calotropis procera* encontraram altura de planta (22,75 cm); 15 folhas planta⁻¹ e 18,86 t ha⁻¹ de rendimento de massa verde de rúcula, na quantidade de 70 t ha⁻¹ de flor-de-seda e massa seca de 2,01 t ha⁻¹ na quantidade de 51,28 t ha⁻¹ (Figura 20). De acordo com Batista et al. (2013), a adubação com espécies vegetais que ocorrem de forma espontânea na região, também favorece os aspectos microbiológicos do solo, com aumento na quantidade de actinomicetos, fungos e bactérias, benéficos ao crescimento das plantas, uma vez que atuam na solubilização de nutrientes do adubo verde.

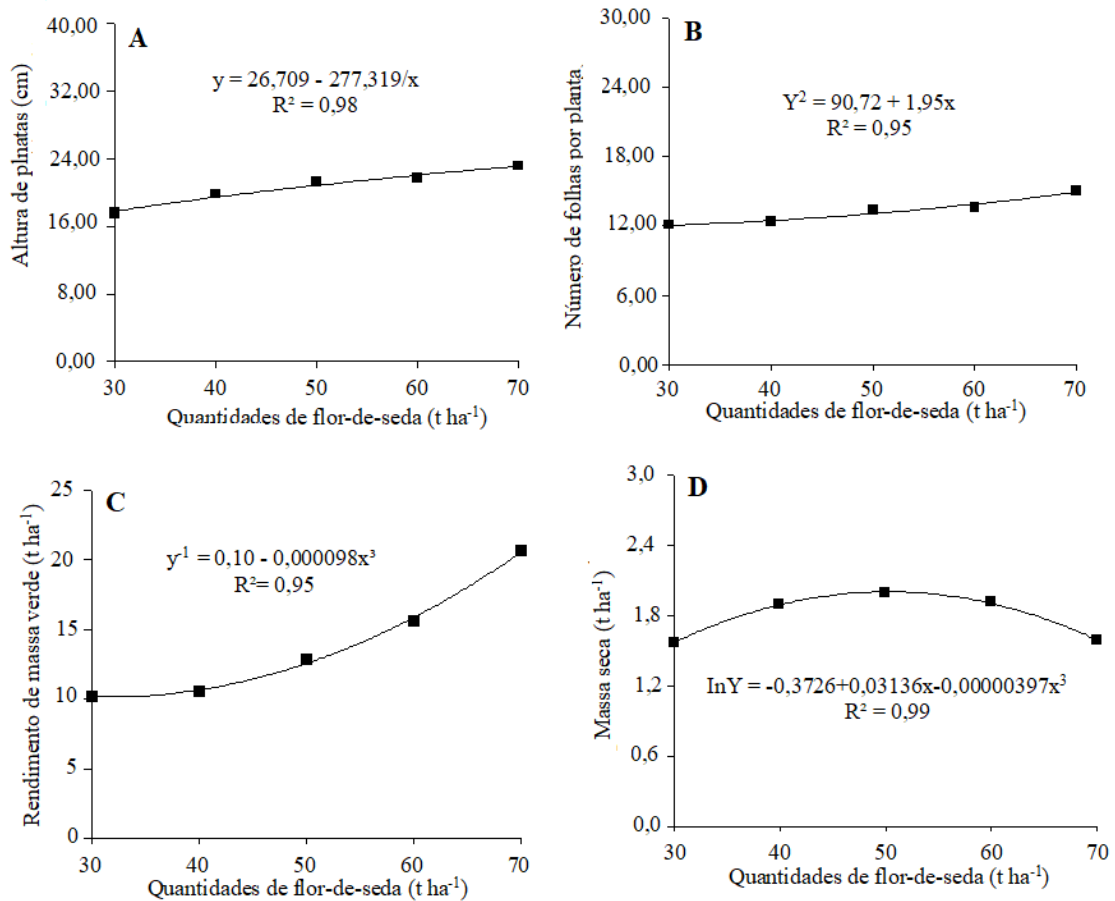


Figure 20. Altura de plantas (A), número de folhas por planta (B), rendimento de massa verde (C) e massa seca (D) de rúcula, em função de diferentes quantidades de flor-de-seda {*Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton} incorporadas ao solo. Fonte: Oliveira et al. (2015).

Almeida et al. (2015) estudando a eficiência do consórcio alface-rúcula fertilizado com flor-de-seda encontraram rendimento de rúcula de 4,3 t ha⁻¹ na quantidade de 37,96 t ha⁻¹, decrescendo em seguida até a maior quantidade de adubo incorporado ao solo (Figura 21).

Sabe-se que a adubação verde melhora a fertilidade, aumenta o teor de matéria orgânica, diminui os índices de erosão, aumenta a retenção de água no solo e a atividade da microbiota, aumentando a disponibilidade de nutrientes e reduzindo a quantidade de plantas invasoras (Graham; Haynes, 2006).

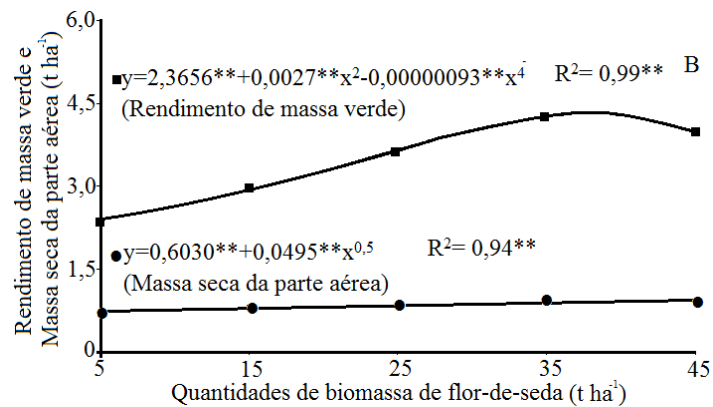


Figura 21. Rendimento de massa verde e massa seca da parte aérea da rúcula consorciada com alface em função de quantidades de biomassa de flor-de-seda {*Calotropis procera* (Aiton) W. T. Aiton} incorporada ao solo. Fonte: Almeida et al. (2015).

Souza et al. (2015) estudando a rentabilidade da rúcula fertilizada com biomassa de flor-de-seda em função da época de cultivo encontraram o rendimento de massa verde da rúcula (Figuras 22A e 22B) independentemente dos demais fatores, com aumento na produtividade da cultura. As regressões referentes aos tempos de 30 (primavera-verão) e 20 (outono) dias de incorporação não permitiram o ajuste de equações, com valores médios obtidos de 27,70 e 40,22 t ha⁻¹, respectivamente. No cultivo de primavera-verão (Figura 22A), o tratamento que consistiu na adubação com 15,6 t ha⁻¹, associada ao tempo de incorporação de 20 dias antes do plantio, promoveu o maior rendimento de massa verde para a rúcula (36,79 t ha⁻¹). Na segunda época de cultivo (outono), estima-se, a partir das curvas de regressão obtidas, uma produtividade de 46,91 t ha⁻¹ de rúcula, quando adubada com 14 t ha⁻¹ de Flor-de-seda aos 30 dias antes da semeadura da cultura (Figura 22B).

O rendimento de massa verde foram obtidos no tempo de 20 dias para todas as combinações do fatorial, exceto para a quantidade de 8,8 t ha⁻¹ de Flor-de-seda (Figuras 22C e 22D), a qual não houve ajuste de regressão (28,35 t ha⁻¹) e para a segunda época de cultivo (30,00 t ha⁻¹). Andrade Filho (2012) estudando o bicultivo de folhosas consorciadas com beterraba em função de adubação com flor-de-seda e densidades populacionais encontraram para a interação, densidade populacional dentro de cada quantidade de flor-de-seda incorporada ao solo, rendimento de massa verde nas densidades populacionais de 40C-50B-40R e 50C-50B-50R sobressaíram-se das densidades de 20C-50B-20R e 30C-50B-30R nas quantidades de 6 e 32 t ha⁻¹. Para as quantidades de 19 e 45 t ha⁻¹, a densidade populacional de 40C-50B-40R se destacou das demais (Tabela 6).

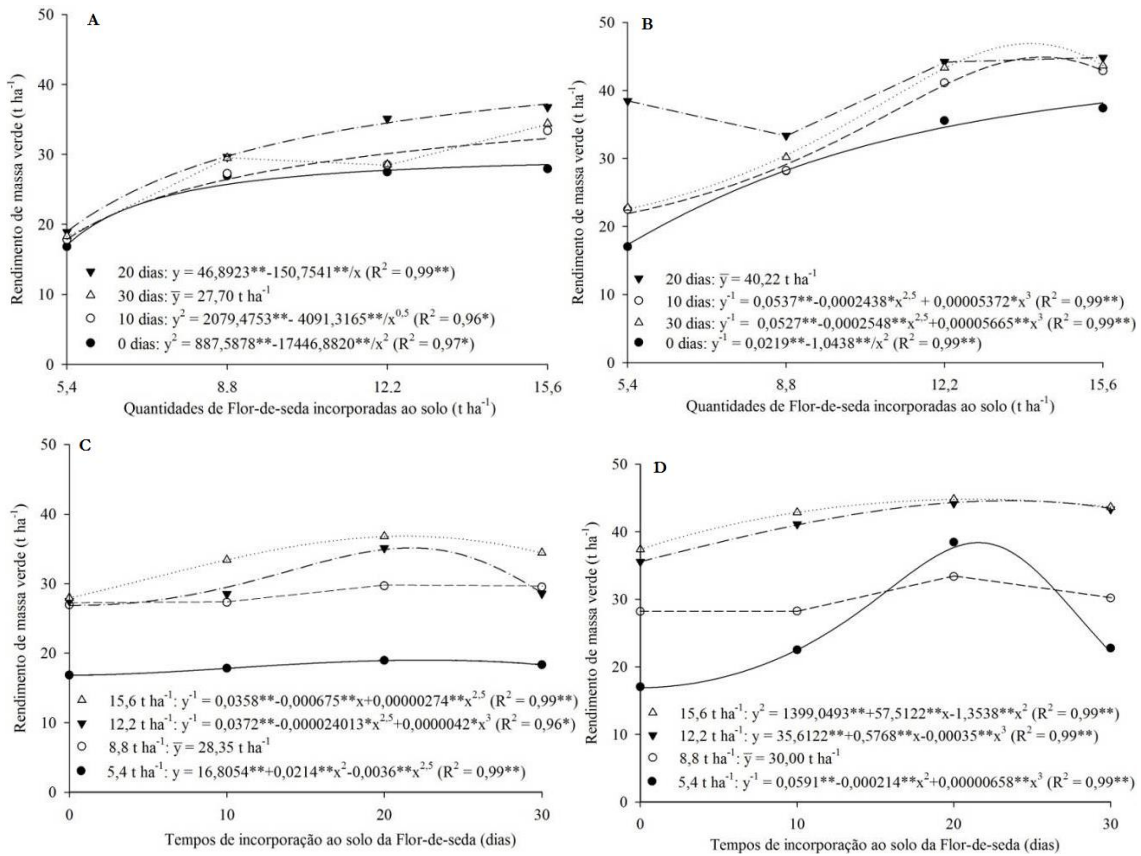


Figura 22. Rendimento de massa verde ($t\ ha^{-1}$) na produção de um hectare de rúcula em função dos desdobramentos da interação das quantidades de biomassa de Flor-de-seda dentro dos tempos de incorporação ao solo do adubo verde (A. primavera-verão; B. outono) e do inverso (C. primavera-verão; D. outono) dentro de cada época de cultivo. Fonte: Souza et al. (2015).

Tabela 6. Médias de rendimento de massa verde (RMV) e massa seca da parte aérea (MSPA) de rúcula em função de diferentes quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo e combinações de densidades populacionais das culturas componentes. Fonte: Andrade Filho (2012).

Densidades populacionais das culturas componentes (%)	Quantidades de flor-de-seda ($t\ ha^{-1}$)			
	6	19	32	45
RMV ($t\ ha^{-1}$)				
20 _C -50 _B -20 _R	1,68 c	2,64 d	1,87 c	2,71 c
30 _C -50 _B -30 _R	2,80 b	3,21 c	2,29 b	3,23 b
40 _C -50 _B -40 _R	6,23 a	6,23 a	4,71 a	4,37 a
50 _C -50 _B -50 _R	4,39 a	5,21 b	4,59 a	2,61 c
MSPA ($t\ ha^{-1}$)				
20 _C -50 _B -20 _R	0,37 b	0,54 b	0,44 b	0,44 b
30 _C -50 _B -30 _R	0,59 b	0,55 b	0,48 b	0,58 b
40 _C -50 _B -40 _R	0,93 a	0,90 a	1,05 a	0,58 b
50 _C -50 _B -50 _R	1,10 a	0,99 a	1,03 a	1,18 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes com as mesmas densidades populacionais foram observados por Oliveira (2012), quando consorciou coentro e rúcula em bicultivo com cenoura, em experimento conduzido no mesmo local e no mesmo ano desta pesquisa. Densidades combinadas contribuem para o efeito benéfico da complementaridade entre as culturas, geralmente, observadas entre plantas companheiras.

Solino et al. (2010) cultivando rúcula em espaçamento de 0,3 x 0,1 em plantio direto sob diferentes doses de composto e tipos de cobertura, encontraram produtividade de 8424 kg ha⁻¹, sob vegetação espontânea associada à dose de 20,9t ha⁻¹ de composto, valor este superior à esta pesquisa. Essa superioridade em relação ao presente estudo deve-se possivelmente ao fato de Solino et al. (2010) estão cultivando a rúcula em primeiro cultivo, com adição de composto associado as espécies espontâneas.

Linhares (2009a) avaliando a vegetação espontânea como adubo verde no desempenho agroeconômico de hortaliças, encontrou altura de planta, rendimento de massa verde e massa seca de rúcula de 29,83 cm planta⁻¹; 25,09 t ha⁻¹ e 1,60 t ha⁻¹, respectivamente (Tabela 7).

Tabela 7. Altura de planta, rendimento e massa seca de rúcula nos diferentes tipos e quantidades de adubos verdes incorporados ao solo. Mossoró, RN Fonte: Linhares, 2009a.

Características avaliadas	Tipos de adubos verdes	Quantidades de adubos verdes incorporados (t ha ⁻¹)			
		5,4	8,8	12,2	15,6
Altura (cm planta ⁻¹)	Jitirana	18,80 a	21,78 a	22,15 a	18,44 b
	Flor-de-seda	15,83 ab	21,16 a	23,04 a	29,83 a
	Mata-pasto	12,69 b	15,37 b	16,64 b	16,47 b
Rendimento de rúcula (t ha ⁻¹)	Jitirana	10,76 a	14,47 a	16,75 a	11,26 b
	Flor-de-seda	8,24ab	12,63a	16,80a	25,09a
	Mata-pasto	5,57 b	7,35 b	9,68 b	9,59 b
Massa seca de rúcula (t ha ⁻¹)	Jitirana	1,36 a	1,72 a	2,05 ab	1,70 b
	Flor-de-seda	1,60 a	1,70 a	2,43 a	3,35 a
	Mata-pasto	0,98a	1,03a	1,65b	1,66b

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

Linhares et al. (2009b) estudando a velocidade de decomposição da flor-de-seda nbo desempenho agrônômico da rúcula cv. Cultivada encontraram massa verde de 19,33 g parcela⁻¹, quando a flor-de-seda foi incorporado aos 15 antes da semeadura (Tabela 8).

Tabela 8. Valores médios da altura de planta, expressa em cm planta⁻¹ (AP), número de folhas, expressa em média (NF), massa verde, expressa em gramas parcela⁻¹ (MV) e massa seca (MS) de rúcula 'Cultivada' com incorporação de flor-de-seda. Fonte: Linhares et al. (2009b).

Tratamentos	AP	NF	MV	MS
T1- flor-de-seda incorporado aos 45 dias.	12,43c	14,00c	13,23bc	0,54c
T2- flor-de-seda incorporado aos 30 dias.	15,38ab	18,75ab	16,10ab	1,64ab
T3- flor-de-seda incorporado aos 15 dias.	17,30a	19,50a	19,33a	1,78a
T4 - flor-de-seda incorporado aos 0 dias.	17,68a	18,00bc	18,97a	1,86a
T5 – 336g/vaso de esterco bovino.	14,63bc	19,50a	12,67bc	1,43ab
T6 – solo nu.	12,55c	15,50c	11,50c	1,23b
CV (%) .	7,54	9,48	12,13	15,99

*Médias seguidas de mesma letra dentro de cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

Linhares (2009a) avaliando a vegetação espontânea como adubo verde no desempenho agroeconômico de hortaliças, encontrou altura de planta, rendimento de massa verde e massa seca de

rúcula de 29,83 cm planta⁻¹; 25,09 t ha⁻¹ e 3,35 t ha⁻¹, respectivamente (Tabela 9). Pelá et al. (2017) estudando a produção e teor de nitrato de cama de frango e esterco bovino, encontraram produtividade de 2364,8 g m⁻² na dose de 26,2 t ha⁻¹ de esterco bovino, valor esse inferior a referida pesquisa.

Tabela 9. Altura de planta, rendimento e massa seca de rúcula nos diferentes tipos e quantidades de adubos verdes incorporados ao solo. Mossoró, RN. Fonte: Linhares (2009a).

Características avaliadas	Tipos de adubos verdes	Quantidades de adubos verdes incorporados (t ha ⁻¹)			
		5,4	8,8	12,2	15,6
Altura (cm planta ⁻¹)	Jitirana	18,80 a	21,78 a	22,15 a	18,44 b
	Flor-de-seda	15,83 ab	21,16 a	23,04 a	29,83 a
	Mata-pasto	12,69 b	15,37 b	16,64 b	16,47 b
Rendimento de rúcula (t ha ⁻¹)	Jitirana	10,76 a	14,47 a	16,75 a	11,26 b
	Flor-de-seda	8,24ab	12,63a	16,80a	25,09a
	Mata-pasto	5,57 b	7,35 b	9,68 b	9,59 b
Massa seca de rúcula (t ha ⁻¹)	Jitirana	1,36 a	1,72 a	2,05 ab	1,70 b
	Flor-de-seda	1,60 a	1,70 a	2,43 a	3,35 a
	Mata-pasto	0,98a	1,03a	1,65b	1,66b

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

Linhares et al. (2012f) avaliando espécies espontâneas da caatinga como adubo verde no cultivo da rúcula em sucessão a beterraba, observaram que a flor-de-seda obteve valores para altura de planta, número de folhas, rendimento e massa seca de rúcula, com valores de 16,7 cm planta⁻¹; 10,8 unidades; 6325 kg ha⁻¹ e 524 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 10).

Solino et al. (2010) avaliando o cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de cobertura e doses de composto, encontraram produtividade de 9521,2 kg ha⁻¹ com amendoim forrageiro e vegetação espontânea na dose de 20,5 t ha⁻¹ de composto, sendo inferior a presente pesquisa. De acordo com Aquino et al. (2006), o nitrogênio contribui para o aumento da produtividade das culturas por promover a expansão foliar e o acúmulo de massa, confirmando o resultado observado.

Tabela 10. Altura (AT), expresso em cm planta⁻¹; número de folhas (NF), expresso em unidades por planta; rendimento (RR), expresso em kg ha⁻¹ e massa da matéria seca (MMS) de rúcula, expresso em kg ha⁻¹ em função do efeito residual de diferentes quantidades e tipos de adubos verdes. Fonte: Linhares et al. (2012f).

Adubos verdes	AT	NF	RR	MMS
Jitirana (<i>Merremia aegyptia</i> L.)	16,8a*	11,0a	7058a	615a
Flor-de-seda (<i>Calotropis procera</i>)	16,7a	10,8a	6325b	524b
Mata-pasto (<i>Senna uniflora</i>)	15,9a	10,4a	6235b	512b
CV (%)	13,9	12,7	10,2	10,0

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Linhares et al. (2012g) estudando a palhada de flor-de-seda como efeito residual no rendimento de rúcula consorciada com coentro, encontraram valor máximo de 12224 e 1089 kg/ha de rendimento e massa da matéria seca de rúcula no efeito residual de 45,0 t/ha (Figuras 23 e 24).

É de suma importância a avaliação dessa espécie no que tange a capacidade de promover efeito residual em cultivos subsequente, já que, a disponibilidade no bioma caatinga é bastante restrito em função do uso na alimentação animal e pelo fato de ser uma espécie indesejável em área de cultivo agrícola, o que culmina com a eliminação da mesma. Outro fator de tamanha importância é o fato de que essa espécie tem uma baixa produção de fitomassa verde e seca (Emparn, 2004), comparado com as leguminosas, mesmo levando em consideração a capacidade de rebrota da espécie. Assim, a utilização de quantidades expressivas e que promova uma eficiência agrônômica nas culturas, no caso, hortaliças, objeto de estudo em nossas pesquisas, torna-se indispensável tal avaliação.

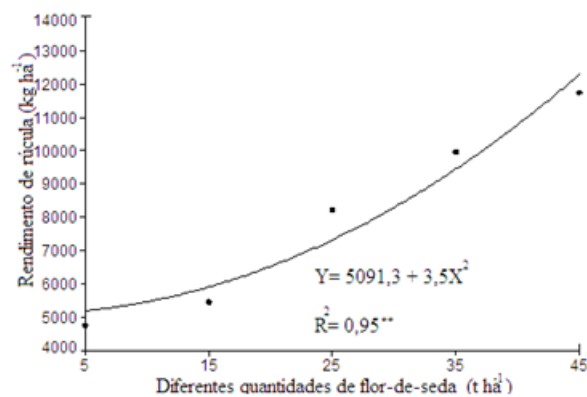


Figura 23. Rendimento de rúcula sob o efeito residual de diferentes quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Fonte: Linhares et al. (2012g).

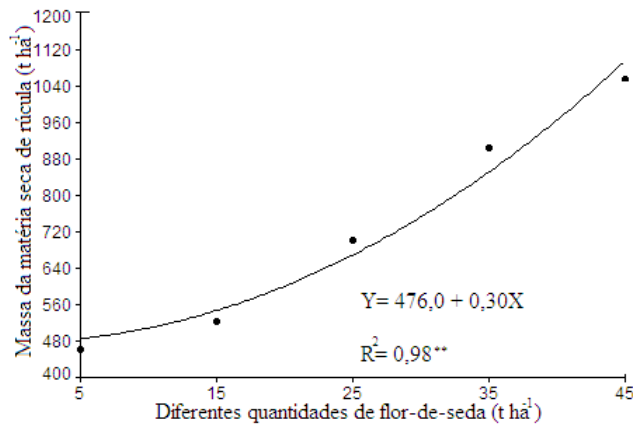


Figura 24. Massa da matéria seca de rúcula sob o efeito residual de diferentes quantidades de flor-de-seda incorporada ao solo. Fonte: Linhares et al. (2012g).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abcsem - Associação brasileira do comércio de sementes e mudas. 2017. Dados do setor. Available at: <http://www.abcsem.com.br/dados-do-setor> [Links]

Almeida AES, Bezerra Neto F, Costa LR, Silva ML, Lima JSS, Barros Júnior AP (2015a). Eficiência agrônômica do consórcio alface-rúcula fertilizado com flor-de-seda. Revista Caatinga, 28(3): 79-85.

- Almeida AMB, Linhares PCF, Liberalino Filho J, Neves APM, Morais SLS (2015b). Efeito residual da jitarana, flor-de-seda e mata-pasto no cultivo da rúcula em sucessão a beterraba. *Revista verde*, 10(2): 42-48.
- Andrade Filho FC de (2012). Bicultivo de folhosas consorciadas com beterraba em função de adubação com flor-de-seda e densidades populacionais. 94f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN.
- 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.
- Aquino LA, Puiatti M, Pereira PRG, Pereira FHF, Ladeira IR, Castro MRS (2006). Produtividade, qualidade e estado nutricional de beterraba de mesa em função de doses de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, 24(2):199-203.
- Batista MAV, Bezerra Neto F, Ambrósio MMQ, Guimarães LMS, Saraiva JPB, Silva ML (2013). Atributos microbiológicos do solo e produtividade de rabanete influenciados pelo uso de espécies espontâneas. *Horticultura Brasileira*, 31(4):587-594.
- Bezerra AKH, Bezerra Neto F, Linhares PCF, Pereira MFS, Sousa KN, Almeida AMB (2012). *Coriandrum sativum* consorciado com *Daucus carota* fertilizado com hortência. *Horticultura Brasileira* 30: S5170-S5177.
- Conab - Companhia Nacional de Abastecimento. 2017. Programa brasileiro de modernização do mercado hortigranjeiro.
- Echer MM, Zoz T, Rossol CD, Steiner F, Castagnara DD, Lana MC (2012). Plant density and nitrogen fertilization in Swiss chard. *Horticultura Brasileira* 30: 703-707.
- Graham MH, Haines 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: 21-31.
- 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).
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306p.
- Favero C, Jucksch I, Alvarenga RC, Costa LM (2001). Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36(1): 1355- 1362.
- 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. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 421 p.
- Linhares PCF, Maracajá PB, Pereira MFS, Assis JP, Sousa RP (2014). Roostertree (*Calotropis procera*) under different amounts and periods of incorporation on yield of coriander. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 9(3): 08-13.
- Linhares PCF, Sousa AJP, Pereira MFS, Alves RF, Maracajá PB (2012a). Proporções de jitirana (*Merremia aegyptia* L.) com flor-de-seda (*Calotropis procera*) no rendimento de coentro. *Agropecuária Científica no Semi-Arido*, 8(4):44-48.
- Linhares PCF, Pereira MFS, Bezerra Neto F, Silva ML, Moreira JC, Sousa AJP (2012b). Cultivares de coentro fertilizado com palhada de espécies espontâneas da caatinga (jitirana com flor-de-seda). *Horticultura Brasileira* 30: S5147-S5154.
- Linhares PCF, Pereira MFS, Bezerra AKH, Sousa AJP, Rocha ICA, Moreira JC (2012c). Utilização de espécies espontâneas da caatinga como fonte de adubo orgânico no cultivo de coentro em sucessão a beterraba. *Horticultura Brasileira* 30: S4950-S4957.
- Linhares PCF, Pereira MFS, Bezerra AKH, Sousa AJP, Moreira JC, Alves RF, Almeida AES (2012d). Viabilidade agrônômica do coentro consorciado com rúcula sob o efeito residual da palhada de flor-de-seda. *Horticultura Brasileira* 30: S5195.
- Linhares PCF, Pereira MFS, Paiva ACC, Moreira JC, Bezerra AKH, Almeida DHNJ (2012e). Misturas de espécies espontâneas da caatinga (jitirana com flor-de-seda) no desempenho agrônômico da alface. *Horticultura Brasileira* 30: S5210-S5217.
- Linhares PCF; Pereira MFS; Moreira JC; Almeida AES; Bezerra AKH; Paz AES (2012c). Palhada de flor-de-seda como efeito residual no rendimento de rúcula consorciada com coentro. *Horticultura Brasileira* 30: S5056-S5064.
- Linhares PCF (2013a) Adubação verde como condicionadora do solo. *Revista Campo e negócios*, 11(127): 22-23.
- Linhares PCF, Pereira MFS, Maracajá PB, Sousa JS, Sousa LCFS (2011). Cultivo do coentro em sucessão a cultura da alface. *Revista Verde*, 6(2): 201-207.
- Linhares PCF, Maracajá PB, Bezerra AKH, Pereira MFS, Paz AES (2011). Rendimento de cultivares de rúcula adubado com diferentes doses de *Merremia aegyptia* L. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 6:7-12.
- Linhares PCF, Fernandes ITD, Silva ML, Pereira MFS, Santos AP (2010). Decomposição do mata-pasto em cobertura no desempenho agrônômico do coentro. *Revista Verde*, 5(1): 168-171.

- Linhares PCF (2009a). Vegetação espontânea com adubo verde no desempenho agroeconômico de hortaliças folhosas. Departamento de Ciências Agronômicas 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 Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 4(2): 46-50.
- Linhares PCF, Silva ML, Borgonha W, Maracajá PB, Madalena JAS (2009c). Velocidade de decomposição da flor-de-seda no desempenho agrônômico da rúcula cv. Cultivada. *Revista Verde*, 4(2): 46-50.
- Msaada K, Hosni K, Taarit MB, Chahed T, Kchouk ME, Marzouk B (2007). Changes on essential oil composition of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruits during three stages of maturity. *Food Chemistry*, 102: p1131–1134.
- Martins BNM, Santana FMS, Leal YH, Santos MG, Silva EF, Barros Júnior AP, Silveira LM (2012). Adubação verde com Flor-de-seda (*Calotropis procera*) na produção de coentro no Sertão do Pajeú. *Horticultura Brasileira* 30: S2669-S2676.
- Móror AF, Câmara FLA (2007). Produção de alface no sistema orgânico em sucessão a aveia preta, sobre a palha, e diferentes coberturas do solo. *Scientia Agraria* 8:239-245.
- Nascimento WM, Silva PP, Villela RP, Wanderley-Junior LJG (2014). Produção de sementes de coentro. In: Nascimento WM (ed). *Produção de sementes de hortaliças* 1ª ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 47-167.
- Nunes CJS, Souza ML, Ferreira RLF (2013). Qualidade e pós-colheita da rúcula orgânica armazenada sob refrigeração. *Enciclopédia Biosfera* 9(1): 2231-2240.
- Nunes MUC, Cunha AO, Carvalho LM (2007). Efeitos de fontes alternativas de adubos orgânicos na produtividade de repolho x coentro em sistema ecológico de produção. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Porto Alegre, 2(1): 1234-1237.
- 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 LAA, Bezerra Neto F, Silva ML, Oliveira OFN, Lima JSS, Barros Junior AP (2015). Viabilidade agrônômica de policultivos de rúcula / cenoura / alface sob quantidades de flor-de-seda e densidades populacionais. *Revista Caatinga* 28 (2): 116-126.
- Oliveira LJ (2012). Viabilidade agroeconômica do bicultivo de rúcula e coentro consorciado com cenoura em função de quantidades de jirirana e densidades populacionais. 2012. 102f. Tese (Doutorado em

Fitotecnia: Área de Concentração em Agricultura Tropical) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

- Oliveira AP, Silva VRF, Santos CS, Araújo JS, Nascimento JT (2002). Produção de coentro cultivado com esterco bovino e adubação mineral. *Horticultura Brasileira*, 20(3): 477-479.
- Paula VFS, Lima JSS, Bezerra Neto F, Fernandes YTDF, Chaves AP, Silva JN, Linhares PCA (2017). Production of fertilized lettuce with roostertree in different amounts and incorporation times, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 23(5): 799-805.
- Silgram M, Shepherd MA (1999). The effects of cultivation on soil nitrogen mineralization. *Advances in Agronomy*, Madison, 65(1): 267-311.
- Silva IN, Bezerra Neto F, Barros Júnior AP, Lima JSS, Chaves AP, Albuquerque JRT, Lins HA, Santos MG, Soares EB (2018a). 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 RCP, Bezerra Neto F, Silva ML, Barros Júnior AP, Almeida AES, Vieira FA (2018b). Effect of rooster tree green manure on carrot and lettuce intercropping system, *Revista Caatinga*, 31(3): 551 – 559.
- Souza EGF, Lima EF, Barros Júnior AE, Silveira LM, Bezerra Neto F, Cruz EA (2017). Production of lettuce under green manuring with *Calotropis procera* in two cultivation seasons, *Revista Caatinga*, 30(2): 391-400.
- Souza EGF, Santana FMS, Martins BNM, Santos MG, Cerqueira Júnior EP, Barros Júnior AP, Silveira LM, Bezerra Neto F, Lins HA, Albuquerque JRT (2016). Agronomic response of arugula to green fertilization with rooster tree during two culture times, *African Journal of Agricultural Research*, 11(48): 4931-4938.
- 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.
- Silva FN, Maia SSS, Oliveira M (2000). Doses de matéria orgânica na produtividade da cultura da alface em solo eutrófico na região de Mossoró, RN. *Horticultura Brasileira*, 18: 723-724 (Suplemento).
- Solino AJS, Galvão RO, Ferreira RLF, Araújo Neto SE, Negreiro JRS (2010). Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e doses de composto. *Revista Caatinga*, 23(2): 18-24.
- 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.

- 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. *Revista eletrônica Pesquisa e Tecnologia* 7: 1-7.
- 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.

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



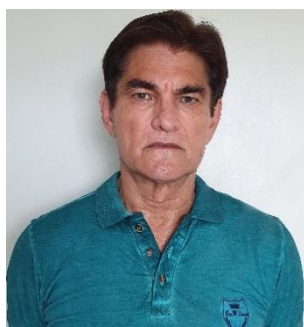
  **Paulo César Ferreira Linhares**

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