

# Jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban):

Potencialidade de uso como espécie espontânea do semiárido na adubação verde de hortaliças



Paulo César Ferreira Linhares  
Patricio Borges Maracajá  
João Liberalino Filho  
Janilson Pinheiro de Assis  
Roberto Pequeno de Sousa  
Aline Carla de Medeiros



Pantanal Editora

2021

**Paulo César Ferreira Linhares  
Patricio Borges Maracajá  
João Liberalino Filho  
Janilson Pinheiro de Assis  
Roberto Pequeno de Sousa  
Aline Carla de Medeiros**

**Jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban):  
Potencialidade de uso como espécie  
espontânea do semiárido na adubação verde  
de hortaliças**



Pantanal Editora

2021

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	Instituição
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos	OAB/PB
Profa. Msc. Adriana Flávia Neu	Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois	UO (Cuba)
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior	IF SUDESTE MG
Profa. Msc. Aris Verdecia Peña	Facultad de Medicina (Cuba)
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia	ISCM (Cuba)
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva	UFESSPA
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo	UEA
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu	UNEMAT
Prof. Dr. Carlos Nick	UFV
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia	AJES
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos	UFGD
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva	UEMS
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos	IFPA
Prof. Msc. David Chacon Alvarez	UNICENTRO
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira	IFMT
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira	UFMG
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão	URCA
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves	ISEPAM-FAETEC
Prof. Me. Ernane Rosa Martins	IFG
Prof. Dr. Fábio Steiner	UEMS
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza	UFF
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez	(Colômbia)
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles	UNAM (Peru)
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira	IFRR
Prof. Msc. Javier Revilla Armesto	UCG (México)
Prof. Msc. João Camilo Sevilla	Mun. Rio de Janeiro
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales	UNMSM (Peru)
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski	UFMT
Prof. Msc. Lucas R. Oliveira	Mun. de Chap. do Sul
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela	IFPR
Prof. Dr. Leandris Argenteal-Martínez	Tec-NM (México)
Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan	Consultório em Santa Maria
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann	UFJF
Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior	UEG
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos	FAQ
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla	UNAM (Peru)
Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira	SEDUC/PA
Profa. Msc. Núbia Flávia Oliveira Mendes	IFB
Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira	IFPA
Profa. Dra. Patrícia Maurer	UNIPAMPA
Profa. Msc. Queila Pahim da Silva	IFB
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty	UO (Cuba)
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke	UFMS
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva	UFPI
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo	UEMA
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos	IFB
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca	UFPI
Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira	FURG
Profa. Dra. Yilan Fung Boix	UO (Cuba)
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme	UFT

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

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

J61 Linhares, Paulo César Ferreira... [et al.]  
Jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban) [livro eletrônico] : Potencialidade de uso  
como espécie espontânea do semiárido na adubação verde de hortaliças. –  
Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2021. 96p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-88319-90-1

DOI <https://doi.org/10.46420/9786588319901>

1. Adubos e fertilizantes. 2. Adubação verde. 3. Rotação de cultivos  
agrícolas. I. Linhares, Paulo César Ferreira. II. Maracajá, Patricio Borges. III.  
Liberalino Filho, João. IV. Assis, Janilson Pinheiro de. V. Sousa, Roberto  
Pequeno de. VI. Medeiros, Aline Carla de.

CDD 631.8

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**



**Pantanal Editora**

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.

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](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## PREFÁCIO

É uma satisfação honrosa de minha parte escrever o prefácio deste livro, do autor Dr. Paulo César Ferreira Linhares, Dr. Patricio Borges Maracajá, Me. João Liberalino Filho, Dr. Janilson Pinheiro de Assis, Dr. Roberto Pequeno de Sousa e a Dra. Aline Carla de Medeiros à comunidade acadêmica, por muitas razões. A primeira delas é por conhecer o Dr. Paulo Linhares e os demais por suas contribuições de relevância ímpar para comunidade científica como um todo.

O Dr. Paulo Linhares e os demais autores pelo que conheço são pesquisadores natos, que vem desenvolvendo pesquisas científicas de forma meticulosa, há bom tempo. Ambos têm um olhar diferenciado e cirúrgico para com seu objeto de pesquisa.

Esta obra reveste-se de uma relevância singular, pelo pioneirismo na utilização da jitrana como adubo verde em hortaliças no semiárido, além de apresentar evidencias patentes de aplicabilidades dentro da realidade da nossa região semiárida de forma extraordinária.

Os autores destacam e nos convida a observarmos a importância da Jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban): Potencialidade de uso como espécie espontânea do semiárido na adubação verde de hortaliças.

Observa-se, que as aplicabilidades da Jitirana para nosso contexto semiárido estão extremamente alinhadas a questão da sustentabilidade ambiental e social, isso aponta nos seus experimentos de campo.

A obra divide-se em quatro capítulos: No primeiro capítulo descreve a Biogeografia e descrição da jitrana (*Merremia aegyptia* L. Urban.). Segundo capítulo evidencia a produção de fitomassa verde e seca, teores e acúmulo de macronutrientes da jitrana (*Merremia aegyptia* L. Urban) em diferentes estádios fenológicos. No terceiro capítulo procurou estudar a utilização da jitrana (*Merremia aegyptia* L. Urban) como adubo verde na produção de hortaliças folhosas, medicinal e feijão verde, sendo que, no último e quarto capítulo os autores descreve adubação verde com jitrana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em hortaliças de raízes e jerimum.

Enfim, um trabalho extraordinário do Dr. Paulo Linhares e demais doutores, pesquisadores deste projeto de grande importância para os dias atuais.

Não tenho nenhuma dúvida, é um trabalho de grande envergadura que servirá de referência para pesquisadores do gênero e refletirmos sobre os benefícios da sustentabilidade para gerações atuais e futuras sobre o objeto de pesquisa destacado.

Prof. Me. Antônio Soares de Oliveira Filho

Mossoró, RN, Brasil, Setembro de 2021


## SUMÁRIO


<b>Prefácio .....</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo 1.....</b>	<b>7</b>
Biogeografia e descrição da jতিরানা ( <i>Merremia aegyptia</i> L. Urban.).	7
Introdução	7
Biogeografia	8
Descrição	9
Jitirana ( <i>Merremia aegyptia</i> L. Urban.)	9
Folha	9
Inflorescência	10
Floração	10
Fruto	11
Sementes de jতিরানা ( <i>Merremia aegyptia</i> L. Urban.)	12
Dormência em sementes de jতিরানা ( <i>Merremia aegyptia</i> L. Urban.)	13
Embebição de água em sementes de jতিরানা	15
Caracterização da germinação e de plântula	15
Produção de polifenóis	16
Área foliar da jতিরানা ( <i>Merremia aegyptia</i> L. Urban.).	17
Referências bibliográficas	19
<b>Capítulo 2.....</b>	<b>24</b>
<b>Fitomassa verde e seca, teores e acúmulo de macronutrientes da jতিরানা (<i>Merremia aegyptia</i> L. Urban.) em diferentes estádios fenológicos.</b>	<b>24</b>
Teor de umidade e de matéria seca da jতিরানা	24
Produção de fitomassa verde e seca da jতিরানা ( <i>Merremia aegyptia</i> L. Urban.)	25
Teores e acúmulo de macronutrientes da jতিরানা ( <i>Merremia aegyptia</i> L. Urban.) em diferentes estádios fenológicos	28
Nitrogênio	28
Carbono orgânico e relação C/N	30
Fósforo	32
Potássio	34
Cálcio	37
Magnésio	39
Referências bibliográficas	41
<b>Capítulo 3.....</b>	<b>46</b>
Utilização da jতিরানা ( <i>Merremia aegyptia</i> L. Urban) como adubo verde na produção de hortaliças folhosas, medicinal e caupi-hortaliça.	46
Introdução	46

Corte do material vegetal, fragmentação, secagem e incorporação ao solo.	47
Adubação orgânica com jirirana	49
Cultura da alface	49
Cultura do coentro	53
Cultura da rúcula	62
Cultura da hortelã	69
Feijão verde	72
Referências bibliográficas	73
<b>Capítulo 4.....</b>	<b>78</b>
<b>Adubação verde com jirirana (<i>Merremia aegyptia</i> L. Urban.) em hortaliças de raízes e jerimum.</b>	<b>78</b>
Introdução	78
Cultura do rabanete	79
Cultura da beterraba	82
Cultura da cenoura	85
Cultura do jerimum	88
Referências bibliográficas	90
<b>Índice remissivo .....</b>	<b>93</b>
<b>Sobre os autores.....</b>	<b>95</b>

# Biogeografia e descrição da jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.).

 10.46420/9786588319901cap1

Paulo César Ferreira Linhares<sup>1\*</sup> 

Jéssyca Duarte de Oliveira<sup>2</sup> 

Maria Francisca Soares Pereira<sup>3</sup> 

Jeiza Costa Moreira<sup>4</sup> 

Lunara de Sousa Alves<sup>5</sup> 

Rita Ianáskara Gomes da Silva<sup>6</sup> 

Mateus de Freitas Almeida dos Santos<sup>7</sup> 

## INTRODUÇÃO

As áreas áridas e semiáridas cobrem aproximadamente, 40% da superfície da terra. A área da região semiárida brasileira é de 969.589,4 km<sup>2</sup> (Ministério da Integração Nacional, 2005). Esta região representa 89,5% da área da região Nordeste e inclui os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Alagoas, Sergipe, Bahia e 10,5% do estado de Minas Gerais (IBGE, 2015).

A Caatinga é um tipo de Floresta Tropical Seca (Pennington et al., 2004) que cobre a maior parte do Nordeste Brasileiro com clima semiárido (Andrade-Lima, 1981). É caracterizada como floresta de porte baixo, composta por árvores e arbustos que geralmente apresentam espinhos e microfilia, além de plantas suculentas e de um estrato herbáceo efêmero (Cardoso; Queiroz, 2007; Silva et al., 2009).

Nessa região a disponibilidade hídrica não só é limitante quanto extremamente variável no tempo e no espaço. Essa variabilidade origina-se de quatro causas principais: sistemas de formação de chuvas, disposição orográfica, com serras e chapadas mais altas interceptando as frentes úmidas; escoamento das águas, deixando as encostas mais secas e variabilidade dos solos (Sampaio, 2010).

Dentro desse contexto, muitas espécies encontram-se disseminadas entre a vegetação durante o período chuvoso, sendo adaptadas as condições de solo e clima.

<sup>1</sup> Pesquisador Doutor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Grupo de Pesquisa Jitirana, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, membro do grupo de pesquisa Jitirana, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>3</sup> Doutora em Fitotecnia, membro do grupo de pesquisa Jitirana, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>4</sup> Mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Grupo de Pesquisa Jitirana, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>5</sup> Doutoranda em Agronomia na Universidade Federal da Paraíba e membro do grupo de pesquisa Jitirana, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>6</sup> Mestre em Sistemas Agroindustrial e membro do grupo de pesquisa Jitirana, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>7</sup> Engenheiro Agrônomo e membro do grupo de pesquisa Jitirana, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

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



Entre essas espécies, encontra-se a jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.), considerada como planta infestante em áreas agricultáveis, é uma espécie espontânea do bioma caatinga, pertencente à família convolvulaceae. Essa espécie apresenta rápido crescimento, tem produção média de fitomassa verde e seca da ordem de 36000 e 4000 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, lábil, com teor de nitrogênio de 26,2 g kg<sup>-1</sup> na matéria seca, possuindo relação C/N de 18/1, o que viabiliza a espécie para ser usada como adubo verde pela sua rápida decomposição da palhada (Linhares, 2013).

No Brasil, além de ocorrer como planta daninha (Silva et al., 2004), tem sido utilizada como adubo orgânico na produção de hortaliças folhosas: Rúcula (Linhares, 2007; Almeida et al., 2015; Oliveira, 2015; Paula, 2011); Alface (Linhares, 2009a; Linhares et al., 2009b; Linhares et al., 2011; Góes et al., 2011; Silva, 2013; Oliveira et al., 2010); Coentro (Linhares et al., 2018; Linhares 2009a; Linhares et al., 2009b; Linhares et al., 2012a; Linhares et al., 2012b; Linhares et al., 2012c; Linhares et al., 2011; Pereira, 2014; Oliveira, 2012); Hortelã (Cunha, 2017; Almeida, 2017).

Em hortaliças de raízes: Rabanete (Linhares et al., 2013; Linhares et al., 2010; Paiva et al., 2013); Beterraba (Silva et al., 2019; Silva et al., 2011; Cardoso Neto, 2014); Cenoura (Silva, 2019; Oliveira, 2012; Linhares et al., 2014; Fernandes, 2012; Oliveira et al., 2011; Bezerra Neto et al., 2014). Na cultura do jerimum: (Oliveira, 2014). Como planta forrageira (Linhares et al., 2005; 2008; 2010a; 2010b) e planta ornamental (Azania et al., 2003).

## BIOGEOGRAFIA

Fatores ecológicos, tais como a habilidade dispersiva, a tolerância a mudanças ambientais, a plasticidade fenotípica floral e as dinâmicas de estabelecimento e extinção podem ajudar a explicar a distribuição geográfica de uma espécie (Brown; Stevens; Kaufman, 1996). O entendimento da distribuição de uma espécie pode fornecer informações importantes concernentes à necessidade de medidas que atentem para sua preservação (Santos et al., 2012).

Segundo Krebs (1985) os principais fatores que influenciam a distribuição de uma espécie estão relacionados principalmente com a capacidade de dispersão, o comportamento (seleção de habitat), a presença de outras espécies e aos fatores físico-químicos. A distribuição de uma espécie reflete a sua abrangência geográfica e ecológica (Mayr, 1977).

Dentro desse contexto, verificamos que espécies que se distribuem por vários locais, apresentam tolerância aos fatores ambientais do que espécies restritas a locais específicos (Mehanna; Penha, 2011).

A jitirana, espécie suculenta adaptada a diferentes tipos de solos (arenoso, argissolo, cambissolo e latossolo) (Linhares, 2013), apresenta distribuição geográfica nas regiões Norte (Roraima, Pará, Tocantins), Nordeste (Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Alagoas), Centro-Oeste (Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul), Sudeste (Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro), Sul (Paraná, Santa Catarina), apresentando domínios Fitogeográficos: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica (Conceição; Silva; Rodrigues, 2014).

## DESCRIÇÃO

### *Jitirana (Merremia aegyptia L. Urban.)*

Espécie herbácea, pertencente à família convolvulaceae, apresenta caule do tipo trepador volúvel, muito ramificado, cilíndrico, verde ou com pigmentação avermelhada, revestido em toda a sua extensão por intenso indumento de pelos rígidos. Folhas alternadas, longopecioladas e com o limbo recortado até a inserção do pecíolo em 5 segmentos, simulando uma folha composta (Moreira; Bragança, 2011).

A família apresenta ampla distribuição no Brasil e está representada em sua maioria por gêneros nativos que incluem espécies espontâneas ou cultivadas com finalidade ornamental ou alimentícia. *Ipomoea* e *Merremia* destacam-se entre os gêneros invasivos em função de sua competição por luz e por dificultar a colheita mecânica (Moreira; Bragança, 2011).

### *Folha*

A folha constitui em um apêndice lateral presente no caule, correspondente a região do nó, distribuídas em intervalos regulares, os entrenós. São sempre acompanhadas por uma gema em sua axila (Almeida; Almeida, 2018). A folha é um órgão de grande importância para a planta por ser o principal responsável pela fotossíntese (Taiz; Zeiger, 2017).

Na jitirana, a folha apresenta segmentos em formato diferente dentro da mesma folha, no entanto, todos tendem para a forma lanceolada com margem inteira (Moreira; Bragança, 2011). (Figura 1). Esta espécie diferencia-se das afins pela morfologia da folha, que apresenta sempre 5 segmentos desiguais com margens inteiras, sendo que um ou dois segmentos se destacam pelo ápice longo e estreitado (Moreira; Bragança, 2011).



(A)



(B)

**Figura 1.** Padrão de desenvolvimento de folhas de jitirana aos 105 dias após a emergência (A e B) em condições de campo na Fazenda Experimental Rafael Fernandes-UFERSA-Mossoró, RN. Foto: Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares.

### ***Inflorescência***

A iniciação do desenvolvimento floral é um fenômeno que depende da idade da planta, das condições de ambiente, do acúmulo de fotossintatos e de outros fatores específicos (Marcos Filho, 2005). Desta forma, o conhecimento da fisiologia do florescimento e de suas relações com a formação da semente permite estabelecer bases para a adoção de procedimentos que favorecem a produção e maiores quantidades de sementes de alta qualidade (Marcos Filho, 2005).

Na jitirana, a inflorescência é axilar do tipo dicásio, constituída por um longo eixo que se divide em 2 eixos secundários encimados por flores, todos revestidos por pilosidade semelhante à dos ramos (Moreira; Bragança, 2011) (Figura 2). Segundo Piedade (1998) a jitirana apresenta inflorescência com cinco a oito botões, onde ocorre a antese de uma flor por dia, por inflorescência, raramente duas. Os botões centrais geralmente são os primeiros que se abrem, seguidos posteriormente pelos botões florais.



**Figura 2.** Desenvolvimento da inflorescência da jitirana aos 120 dias após a emergência em condições de campo na Fazenda Experimental Rafael Fernandes-UFERSA-Mossoró, RN. Foto: Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares.

### ***Floração***

A flor é um ramo com crescimento limitado, geralmente originado nas axilas das folhas, cujas partes são adaptadas e modificadas para a formação e o desenvolvimento de células reprodutivas e o desenvolvimento do fruto e da semente (Marcos Filho, 2005). As flores se desenvolvem isoladamente ou em inflorescências e essas características são estáveis em cada espécie vegetal.

As inflorescências apresentam desenvolvimento determinado, quando o crescimento do eixo termina em uma flor. Nas inflorescências indeterminadas, o desenvolvimento termina em uma gema

vegetativa que continua sua atividade, originando novas flores durante o ciclo da planta (Marcos Filho, 2005).

Segundo Moreira e Bragança (2011) apresenta flores com pedúnculo piloso, cálice com 5 sépalas soldadas e persistentes no fruto, sendo 3 delas pilosas, corola de tubo reto, largo e com 5 lobos sinuosos, de coloração branca. Androceu com 5 estames e gineceu com estigma bilobado, inclusos no tubo (Figura 3).

Segundo Piedade (1998), as flores são infundibuliformes, de cor branca, apresenta androceu de cor branca com estames dispostos em três níveis. Entre a base dos filetes formam-se cinco canais por onde os visitantes têm acesso ao néctar. As anteras são bitecas, torcidas no ápice e apresentam deiscência rimosa. O gineceu é de cor branca e fica envolto pelos estames ocupando a porção central do tubo da corola. A câmara nectariana é delimitada pela porção basal dos filetes e apresenta cerca de 5,00 mm. O período compreendido desde a antese até a queda dos elementos florais (exceto cálice e ovário, no caso de ocorrer fecundação), varia de 12 horas.

O padrão de floração da jitirana consiste na produção diária de muitas flores no período de poucas semanas, com elevada sincronia intraespecífica (Piedade, 1998).



**Figura 3.** Desenvolvimento da flor de jitirana aos 120 dias após a emergência em condições de campo na horta didática da Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA-Mossoró, RN. Foto: Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares.

### **Fruto**

O Fruto é seco do tipo cápsula orbicular, achatada na base e levemente estreitada em direção ao ápice, rodeada pelas 5 sépalas, sendo 3 externas pilosas e 2 internas glabras (Moreira; Bragança, 2011) (Figura 4).

Segundo Silvestre et al. (2016), os frutos de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.), possuem comprimento médio de 10,11 mm (variando de 8,20-12,00 mm), com predominância de comprimento entre 9,66-10,15 mm; largura média de 9,48 mm (variando de 7,20-11,00) e predominância de 9,64-10,13

mm; já a espessura média dos frutos da jitirana peluda é de 8,90 mm (variando 6,40- 10,40), com predominância de frutos de 8,96-9,48 mm. Observa-se que o peso dos frutos foi à característica com maiores variações (Tabela 1).

Segundo Marcos Filho (2005) um fruto normal é o ovário maduro de uma flor, incluindo uma ou mais sementes. É constituído por pericarpo (parte do fruto composta por três camadas: epicarpo, mesocarpo e endocarpo) e sementes.



**Figura 4.** Produção de frutos de jitirana aos 135 dias após a emergência em condições de campo na Fazenda Experimental Rafael Fernandes-UFERSA-Mossoró, RN. Foto: Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares.

**Tabela 1.** Estatística descritiva das dimensões dos frutos de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) (Silvestre, 2016). Fonte: Silvestre (2016).

Variáveis	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Peso (g)
Média	10,11	9,48	8,90	0,14
Máxima	12,00	11,00	10,40	0,50
Mínima	8,20	7,20	6,40	0,03
Des. Padrão	0,73	0,76	0,85	0,05
Cv (%)	7,18	8,00	9,58	37,20

#### **Sementes de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.)**

As sementes da jitirana apresentam forma arredondada, com coloração marrom escuro, marrom claro e creme com dimensões de 4,97 mm de comprimento; 3,98 mm de largura e 3,98 mm de espessura (Figura 5). O peso de 1000 sementes, recém-colhidas, apresenta peso médio de 38,0 g, com 10% de umidade, correspondendo a 26315 sementes por quilograma.

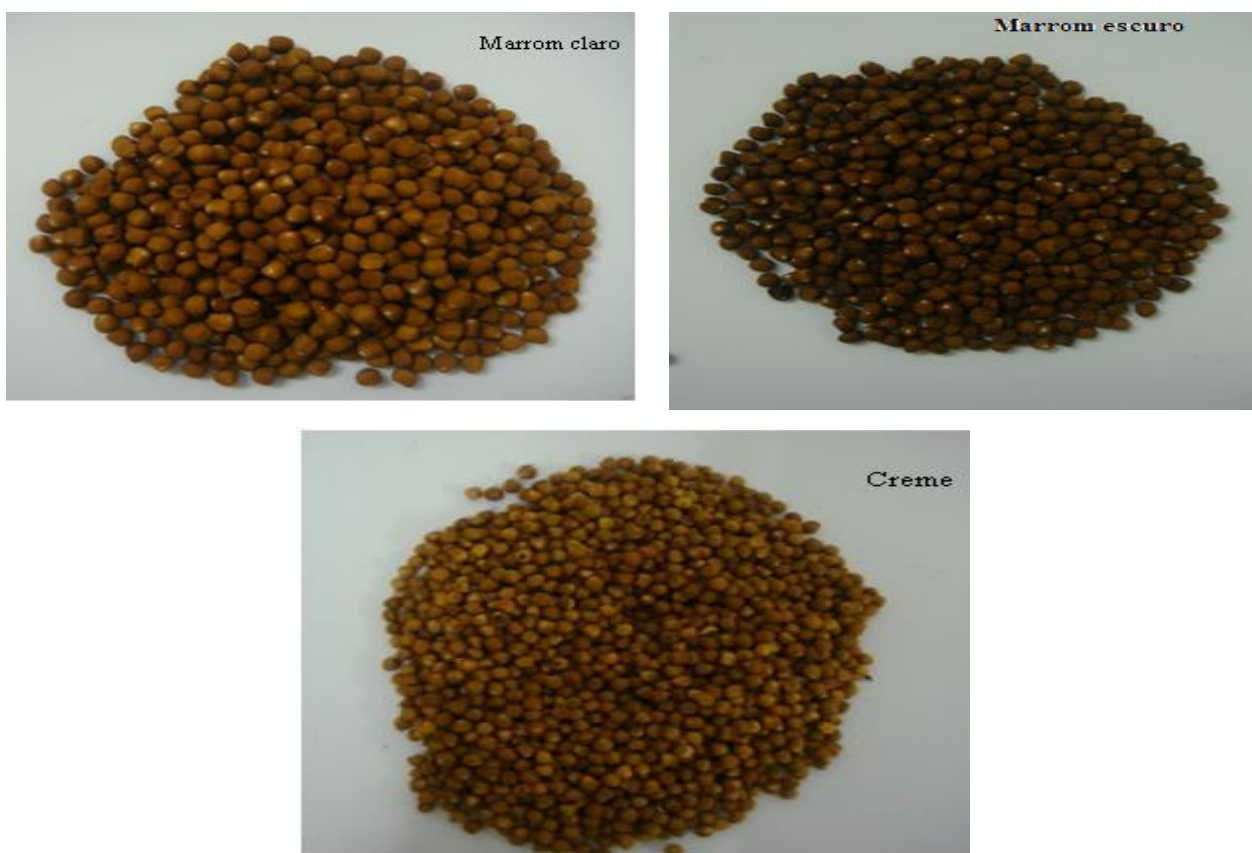
De acordo com Oliveira e Pereira (1984), Groth e Liberal (1988) e Barroso (1999), as sementes são pouco modificadas pelo ambiente em relação as suas características internas e externas, constituindo-se em um critério bastante seguro para a identificação de famílias, gêneros e, às vezes, espécies.

As sementes de jitirana apresentam dormência tegumentar, sendo a estrutura externa bastante resistente, causando inibição à penetração de água, com germinação média de 10% na ausência de

tratamentos de escarificação.

Essa espécie surge no início do período chuvoso, sendo uma das primeiras espécies espontâneas do semiárido a emergir, devido à abundância do banco de sementes advindas dos anos anteriores, o que garante um grande número de plantas por unidade de área. O banco de sementes em áreas de predominância da espécie é de suma importância para o reservatório de sementes vivas presentes no solo, sendo constituído por sementes não germinadas, mas potencialmente capazes de substituir as plantas anuais que desaparecem naturalmente por ação de agentes bióticos ou abióticos (Marcos Filho, 2005).

Sendo bastante exuberante durante o período chuvoso, aonde cobre grandes áreas de vegetação, devido ao seu rápido crescimento. Sua propagação se dá por sementes.



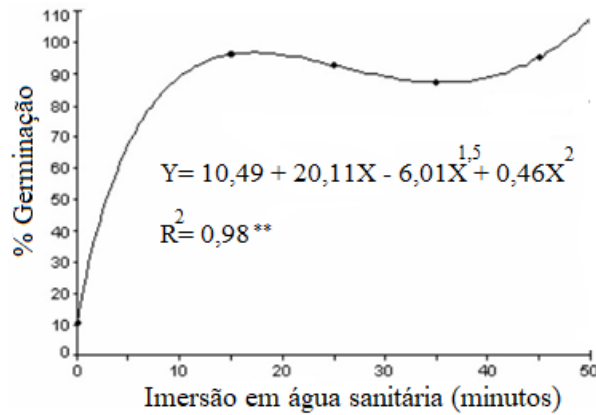
**Figura 5.** Sementes de jitirana colhida aos 175 dias após a emergência em condições de campo em área de vegetação do semiárido na região de Mossoró, RN. Foto: Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares.

#### ***Dormência em sementes de jitirana (Merremia aegyptia L. Urban.)***

A dormência é tida como um recurso pelo qual a espécie possui a capacidade de prolongar a germinação de suas sementes por um maior período de tempo (Flowler; Martins, 2001).

Linhares et al. (2007a) avaliando a quebra de dormência em sementes de jitirana obtiveram percentagem de germinação de 64%, quando as sementes foram escarificadas mecanicamente por 20 minutos. Linhares et al. (2007b) estudando métodos de superação de dormência em sementes de jitirana

observaram percentagem de germinação de 96%, quando as sementes foram imersas em hipoclorítico de sódio (água sanitária) por 15 minutos (Figura 6). Resultado inferior foram observados por Azania et al. (2003), usando ácido sulfúrico aos 5, 10 e 15 minutos de imersão em jitirana, alcançou índice de germinação de 24, 64, 56 e 63%.



**Figura 6.** Germinação de sementes de jitirana em diferentes tempos de imersão em água sanitária (minutos). Fonte: Linhares et al. (2007).

A escarificação mecânica, embora provoque fissuras no tegumento das sementes, aumenta a sua permeabilidade, permitindo a embebição e a aceleração do início do processo de germinação (Frank; Baseggio, 1998).

A germinação das sementes de *Merremia aegyptia* L. em condições de laboratório acontece de maneira homogênea, sendo possível fazer associação do desenvolvimento das plântulas ao fator tempo. Em condições de laboratório, a germinação se processou em um tempo médio de 72 horas após o início da germinação. Após as 24 horas de embebição já se observava nas sementes a protrusão da raiz primária, sendo que, nas 48 horas posteriores a germinação se completou (Linhares et al., 2013c).

Segundo Bewley (1997) em algumas espécies a completa germinação é impedida em razão de o embrião estar reprimido pelas estruturas que o cercam e em outras espécies o próprio embrião é dormente.

Sob o ponto de vista da fisiologia vegetal, a dormência representa recurso eficaz para a preservação da continuidade da espécie, constituindo mecanismo de resistência as condições desfavoráveis de ambiente e garantindo que a germinação ocorra apenas quando se tornam propícias à retomada do metabolismo (Marcos Filho, 2005).

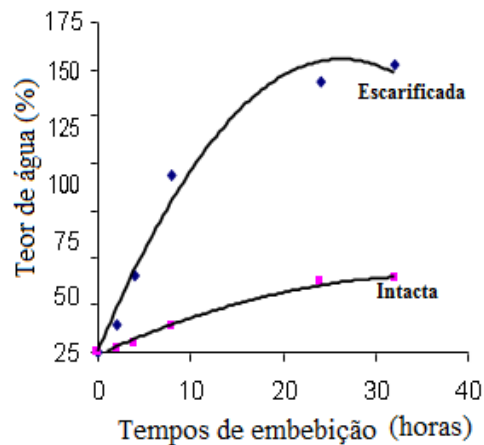
Além de exibir longevidade prolongada, outra contribuição fundamental das sementes dormentes para sobrevivência da espécie é a ampliação do período em que ocorre a germinação de uma população, isto é, a distribuição da germinação no tempo (Marcos Filho, 2005).

Carvalho e Nakagawa (2000) afirma que a dormência é tida, também, como um mecanismo que funciona como uma espécie de “sensor remoto” que controlaria a germinação de modo que essa viesse a ocorrer somente quando as condições fossem propícias à germinação e ao crescimento da planta.

### ***Embebição de água em sementes de jitirana***

Segundo Linhares et al. (2013) a escarificação física com água quente e posterior embebição em água natural interferiu na absorção de água das sementes, mostrando que a espécie possui dormência exógena (tegumentar). Com vinte horas após a colocação das sementes na presença de água, as sementes escarificadas fisicamente, tinham absorvido 100% de água a mais que as intactas (Figura 7).

A captação de quantidade considerável de água é imprescindível para o reinício de atividades metabólicas da semente após a maturidade. A embebição é essencial porque, devido ao período de repouso, os tecidos estão dessecados, o início da atividade hidrolítica é proporcionada por enzimas sintetizadas durante a maturação (Marcos Filho, 2005).



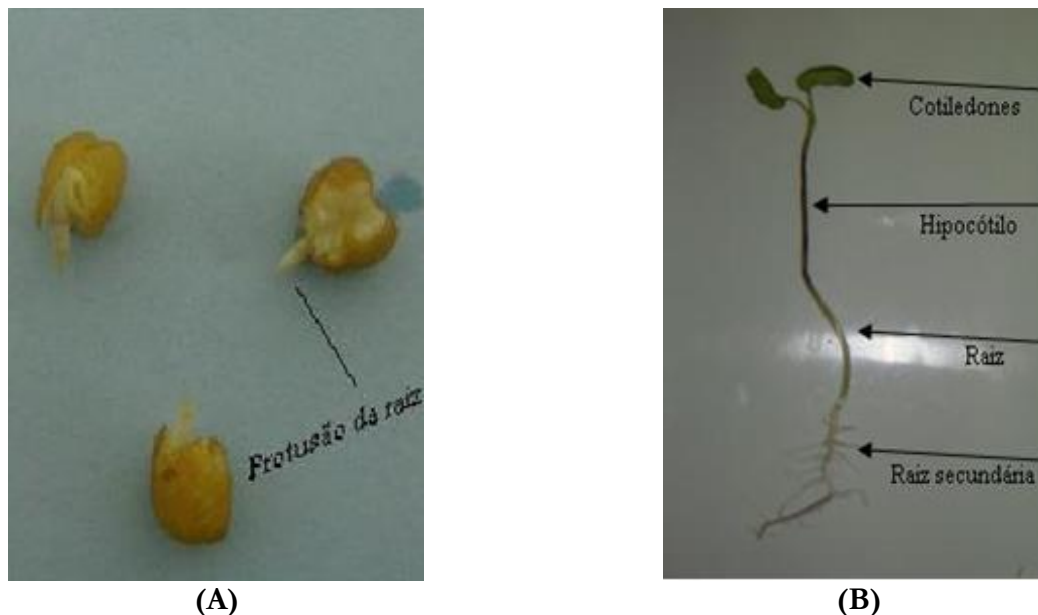
**Figura 7.** Curva de embebição de água das sementes de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban). Fonte: Linhares et al. (2013).

### ***Caracterização da germinação e de plântula***

De acordo com Linhares et al. (2013), após escarificação das sementes em água quente e posterior processo de embebição por 24 horas, já se observa nas sementes a protrusão da raiz primária, sendo que, nas 72 horas posteriores ao processo físico, ocorre a completa germinação das sementes. O início do desenvolvimento pós-seminal é marcado pela emissão da raiz primária através da micrópila (Figura 8A). A raiz primária possui forma cilíndrica de coloração esbranquiçada, espessa e lisa, tendo rompido o tegumento na região basal da semente, próximo ao hilo após 24 horas de embebição (Figura 7B). Os cotilédones são foliáceos, de coloração verde intenso, inseridos nos nós cotiledonares através de pecíolos desenvolvidos (Figura 8B).



Segundo Nascimento (1998), a quantidade de reservas que os cotilédones apresentam é suficiente para suprir sua expansão até serem expostos, mas, podem também contribuir para a nutrição da planta jovem, por realizarem a fotossíntese.

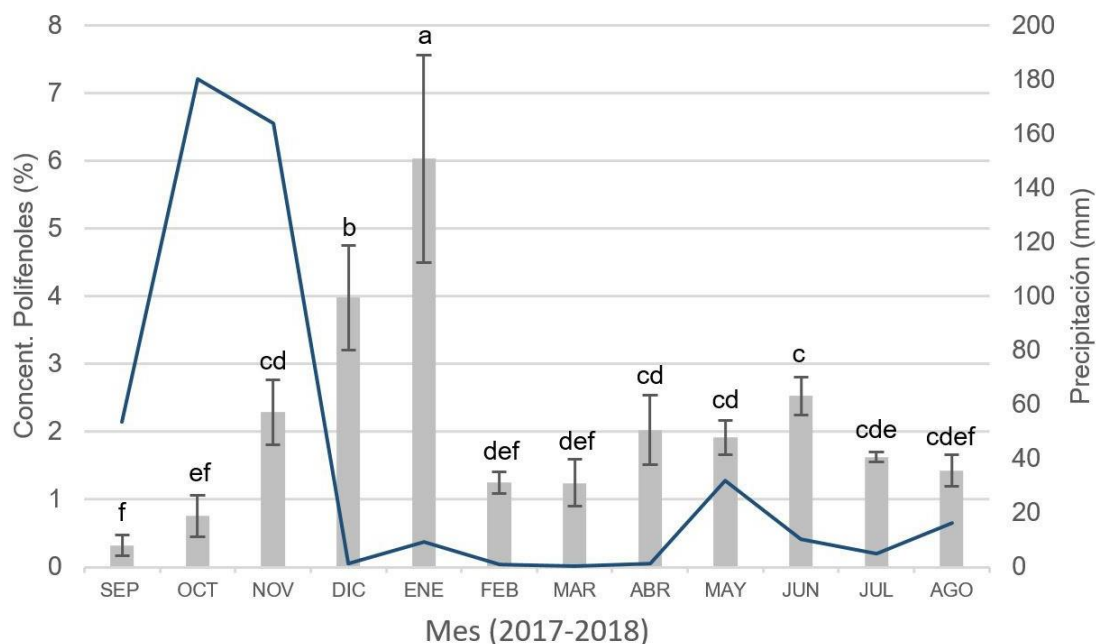


**Figura 8.** Protrusão da raiz primária após 24 horas de embebição (A) e plântula normal de jitirana com folhas cotiledonares, hipocótilo, raiz principal e secundária (B). Fonte: Linhares et al. (2013).

### *Produção de polifenóis*

Segundo Salgado-Chávez et al. (2020) estudaram a influência dos períodos climáticos e a fenologia na produção de polifenóis em jitirana (*Merremia aegyptia* L.) e na estimação do potencial antioxidante dos seus extratos vegetais, observaram concentração de polifenóis totais, com variação mensal, sendo que nas condições em que o experimento foi desenvolvido, a maior concentração ocorreu no mês de janeiro (6,03%), além disso, os extratos apresentaram maior atividade antioxidante (85,15%) que o ácido ascórbico (38,65%) (Figura 9). A disponibilidade de água foi fator preponderante na produção de polifenóis em *Merremia aegyptia*.

Além disso, o uso tradicional de *Merremia aegyptia* como antidiabético, cicatrizante, antimicrobiana e antitumoral, tem sido relatada por Omotayo; Borokini (2012) o que pode estar relacionado ao seu teor de polifenóis.



**Figura 9.** Variação mensal do teor médio de polifenóis totais (%) em *M. aegyptia* (barras  $\pm$  desvio padrão). A linha contínua mostra a precipitação mensal (mm). Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas entre o teor de polifenóis ( $\alpha = 0,05$ ). Fonte: Salgado- Chávez et al. (2020).

### Área foliar da jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.).

O conhecimento da área foliar é fundamental, pois é uma das características mais importantes na avaliação do crescimento vegetal, além de auxiliar na compreensão de relações de interferência entre plantas daninhas e cultivadas (Bianco et al., 2008).

Segundo Assis et al. (2015), o primeiro passo para se estudar o crescimento das plantas é conhecer características do crescimento e desenvolvimento da espécie. Neste sentido, a folha é de suma importância na planta, tendo em vista que a mesma assume funções muito importantes, tais como interceptar e absorver luz e realizar fotossíntese, trocas gasosas e transpiração (Taiz; Zeiger, 2017). Segundo Benincasa, (1988), a determinação da área foliar pode ser realizada por métodos diretos ou indiretos, destrutivos ou não-destrutivos. Os métodos diretos são aqueles que utilizam medições realizadas diretamente nas folhas.

Assis et al. (2015) encontraram para jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) valores médios de comprimento das folhas, largura e área foliar real iguais a 13,5 cm, 28,8 cm e 202,38 cm<sup>2</sup>, respectivamente. 87,5 % da área foliar de 200 limbos estão relacionadas com folhas de tamanho variando de 133,3 cm<sup>2</sup> a 299,0 cm<sup>2</sup> (Tabela 2).

Pode ser verificado que apenas 1% da área foliar está compreendida ou relacionada com folhas variando de 129,0 cm<sup>2</sup> a 133,2 cm<sup>2</sup>, enquanto que 95,0 % da área foliar estão relacionadas com folhas variando de 133,3 cm<sup>2</sup> a 299,0 cm<sup>2</sup> indicando que esta espécie vegetal não cultivada possui a maioria de suas folhas com áreas não muito pequenas nem muito grandes, ou seja, áreas relativamente médias (Assis

et al., 2015). Os valores do comprimento (C) das folhas de jitirana variaram de 10,0 a 19,0 cm, com valores médios de 13,4 cm. Já a largura (L) máxima das folhas variou de 19,0 a 33,5 cm, com valores médios de 24,8 cm. Para a área foliar real, os valores variaram entre 129,0 e 395,0 cm<sup>2</sup>, com média de 202,38 cm<sup>2</sup> (Assis et al., 2015). (Tabela 3).

O conhecimento da área foliar é fundamental, pois é uma das características mais importantes na avaliação do crescimento vegetal, além de auxiliar na compreensão de relações de interferência entre plantas daninhas e cultivadas (Bianco et al., 2008).

**Tabela 2.** Distribuição de frequência percentual de 200 limbos foliares de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.), em relação às classes de tamanho em cm<sup>2</sup>. Fonte: Assis et al. (2015).

Classes (tamanho em cm <sup>2</sup> )	Frequência percentual simples (f%)
[100,0----133,3)	1,0
[133,3----166,7)	30,5
[166,7----200,0)	26,5
[200,0----233,3)	16,5
[233,3----266,7)	13,0
[266,7----300,0)	8,5
[300,0----333,3)	2,5
[333,3----366,7)	0,5
[366,7----400,0)	1,0

**Tabela 3.** Valores máximos, mínimos e médios do comprimento ao longo da nervura central, largura e área foliar de 200 limbos de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.). Fonte: Assis et al. (2015).

Variável (característica)	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Médio
Comprimento (cm)	10,0	19,0	13,4
Largura (cm)	19,0	33,5	24,8
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	129,0	395,0	202,4

Bianco et al. (2009) avaliando a caracterização da área foliar da jitirana (*Merremia aegyptia* L.), encontraram quanto a distribuição da área dos limbos foliares em relação ao tamanho, 68% dos folíolos principal e primário apresentaram valores entre 10,01 e 30,00 cm<sup>2</sup>, enquanto o folíolo secundário, apenas 30%, dos quais 29% estavam entre 10,01 e 20,00 cm<sup>2</sup> (Tabela 4). As médias das variáveis de comprimento, largura e área foliar, de cada tipo de folíolo, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados indicam que os folíolos principais apresentam dimensões significativamente maiores quando comparados aos demais folíolos, com área foliar média igual a 22,99 cm<sup>2</sup> (Tabela 5).

**Tabela 4.** Distribuição percentual de 100 limbos foliares dos três tipos de folíolos de *Merremia aegyptia*, em relação às faixas de tamanho. Fonte: Bianco et al. (2009).

Tamanho (cm <sup>2</sup> )	Porcentagem de Folíolos		
	Principal	Primário	Secundário
[ 00,01 – 05,00 ]	1	2	21
[ 05,01 – 10,00 ]	8	18	49
[ 10,01 – 20,00 ]	47	55	29
[ 20,01 – 30,00 ]	21	13	1
[ 30,01 – 40,00 ]	9	10	-
[ 40,01 – 50,00 ]	11	1	-
[ > 50,01 ]	3	1	-

**Tabela 5.** Valores médios de comprimento (cm), largura máxima (cm) e área do limbo foliar (cm<sup>2</sup>) dos três tipos de folíolos de *Merremia aegyptia*. Fonte: Bianco et al. (2009).

Folíolo	Média <sup>1/</sup>		
	Comprimento	Largura máxima	Área foliar
Principal	9,988 a	3,905 a	22,998 a
Primário	8,643 b	3,195 b	17,275 b
Secundário	5,842 c	2,128 c	8,531 c
CV (%)	25,390	34,760	62,670
DMS (cm)	0,690	0,356	3,397

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida M, Almeida VC (2018). Morfologia da folha de plantas com sementes [Recurso Eletrônico], Piracicaba: ESALQ/USP, 111p.
- Andrade-Lima D (1981). The Caatingas dominium. *Revista Brasileira de Botânica*, 4(2): 149-163.
- Araújo Filho JA (2002). Caatinga: agroecologia versus desertificação. *Revista Ciência Hoje*, 30(180): 44 – 45.
- Azania AAPM et al. (2003). Métodos de superação de dormência em sementes de *Ipomoea* e *Merremia*. *Planta daninha*, 21(2): 203-209.
- Barbosa HP (1997). Tabela de composição de alimentos do estado da Paraíba: Setor agropecuário. João Pessoa: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Paraíba, 165p.
- Barroso GM et al. (1986). *Sistemática de angiospermas do Brasil*. v.3. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 325p.

- Barroso GM et al. (1999). Frutos e sementes – morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 443p.
- Benincasa MMP (1988). Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal: *Funep*, 41p.
- Bianco S et al. (2009). Caracterização da área foliar de *Merremia aegyptia*. *Planta Daninha*, 26(5): 807-813.
- Brown JH et al. (1996). The geographic range: size, shape, boundaries, and internal structure. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 27(2): 597-623.
- Câmara GMS (2006). Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção. *Visão Agrícola*, 3(5): 63-66.
- Cardoso DBOS, Queiroz LP (2007). Diversidade de Fabaceae nas Caatingas de Tucano, Bahia: implicações para a fitogeografia do semi-árido do nordeste do Brasil. *Rodriguésia*, 58(2): 379-391.
- Carmo Filho F, Oliveira OF (1995). Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, 62p. (*Coleção Mossoroense*, série B).
- Farias JRS et al. (2019). Agronomic Viability of *Mentha piperita* Under Quantities and Forms of Application of the Organic Fertilization in the Semiarid of Brazil. *Journal of Agricultural Science*, 11(16): 54-60.
- Franke LB, Baseggio J (1998). Superação da dormência em sementes de *Desmodium incanum* DC. e *Lathyrus nervosus* Lam. *Revista Brasileira de Sementes*, 20(2): 420-424.
- Groth D, Liberal OHT (1988). Catálogo de identificação de sementes. Campinas: Fundação Cargil, 182p. 1988.
- Kissmann KG et al. (1999). *Plantas infestantes e nocivas*. 2.ed. São Bernardo do Campo: Basf., 2(2): 152-156, 278-284.
- Krebs CJ (1985). Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance. Harper & Row, Publishers. 816 p.
- Leite KRB et al. (2005). Morfologia polínica de espécies do gênero *Merremia* Dennst. (Convolvulaceae) ocorrentes no Estado da Bahia, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, 19(2): 313-321.
- Lieth H (1974). Introduction to phenology and modeling of seasonality. In Phenology and seasonality modeling (H. Lieth, ed.). *Springer Verlag*, Berlin, p.3-19.
- 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. 109p.
- Linhares PCF (2013a) Adubação verde como condicionadora do solo. *Revista Campo e negócios*, 11(127): 22-23.
- Linhares PCF et al. (2005). Inclusão de jitirana na composição química bromatológica de silagem de milho. *Revista Caatinga*, 18(2): 117-122.
- Linhares PCF et al. (2007a). Quebra de dormência em sementes de jitirana. *Caatinga*, 2(2): 37-41.


- Linhares PCF et al. (2007b). Métodos de superação de dormência em sementes de jitirana. *Caatinga*, 20(4): 61-67.
- Linhares PCF et al. (2008). Adição de jitirana ao solo no desempenho de rúcula cv. Folha Larga. *Revista Caatinga*, 21(5): 89-94.
- Linhares PCF et al. (2009b). Avaliação da decomposição da jitirana em cobertura no desempenho agrônômico de rúcula. *Revista Caatinga*, 22(3): 1983 -2125.
- Linhares PCF et al. (2009c). Velocidade de decomposição da flor-de-seda no desempenho agrônômico da rúcula cv. Cultivada. *Revista Verde*, 4(2): 46-50.
- Linhares PCF et al. (2009d). Inclusão de jitirana na composição químico-bromatológica de silagem de sorgo. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*, 5(1): 67-74.
- Linhares PCF et al. (2010a). Produtividade de rabanete em sistema orgânico de produção. *Revista verde*, 5(5): 94-101.
- Linhares PCF et al. (2010b). Adubação verde em diferentes proporções de jitirana com mata-pasto incorporado ao solo no coentro. *Revista Verde*, 5(1): 91-95.
- Linhares PCF et al. (2011). Cultivo de coentro sob o efeito residual de diferentes doses de jitirana. *Revista verde*, 6(3): 109-114.
- Linhares PCF et al. (2012a). Quantidades e tempos de decomposição da jitirana no desempenho agrônômico do coentro. *Revista Ciência Rural*, 42(2): 243- 248.
- Linhares PCF et al. (2012b). Proporções de jitirana (*Merremia aegyptia* L.) com flor-de-seda (*Calotropis procera*) no rendimento de coentro. *Agropecuária científica no Semi-árido*, 8(4): 44-48.
- Linhares PCF et al. (2012c). Rendimento de coentro (*Coriandrum sativum* L.) em sistema de adubação verde com a planta jitirana (*Merremia aegyptia* L.). *Revista Brasileira Plantas Medicinais*, 14(5): 143-148.
- Linhares PCF et al. (2013b). Otimização da quantidade de jitirana incorporada ao solo no rendimento agrônômico do rabanete. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 9(2): 42-48.
- Linhares PCF et al. (2014). Espaçamento para a cultura do coentro adubado com palha de carnaúba nas condições de Mossoró-RN. *Revista verde*, 9(3): 01–06.
- Linhares PCF et al. (2018). Optimized amount of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) in the productivity of coriander cultivars. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 24(4): 654-659.
- Mabberley DJ (2008) Mabberley's plant book: A portable dictionary of plants, their classifications, and uses. 3<sup>rd</sup> ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. 1040p.
- Marcos Filho J (2005). Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ.
- Mayr E (1977). Populações espécies e evolução. Editora da Universidade de São Paulo, Série 3, *Ciências Puras*, V. 5, São Paulo, 486 p.


- Mehanna M, Penha J (2011). Fatores abióticos que afetam a distribuição do gênero *Astyanax* Baird e Grard, 1854 em riachos de cabeceiras de chapada dos guimarães, bacia do rio Cuiabá, Mato Grosso. *Bioscience Journal*, 27(1): 125-137.
- Meissner CF (1869). Convolvulaceae. In: CPF, Martius & a. g. Eichler (eds.). Flora brasiliensis. *Lipsiae*: F. Flischer, p. 72-124.
- Moreira HJC, Bragança HBN (2010). Manual de identificação de plantas infestantes. Campinas: FMC, 326 p.
- Morellato LPC (1991). Estudo da fenologia de árvore, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. 203f. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, UNICAMP.
- Oliveira EC, Pereira TS (1984). Morfologia dos frutos alados em Leguminosae-Caesalpinioideae-*Martiodendron* Gleason, *Peltophorum* (Vogel) Walpers, *Sclerolobium* Vogel, *Tachigalia* Aublet e *Schizolobium* Vogel. *Rodriguesia*, 36(60): 35-42.
- Pennington RT et al. (2004). Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, 359(1443): 515-538.
- Pereira EWL et al. (2007). Superação de dormência em sementes de jitirana (*Merremia aegyptia* L.). *Caatinga*, 20(2): 59-62.
- Piedade LH (1998). Biologia da polinização e reprodutiva de sete espécies de Convolvulaceae na caatinga do Sertão de Pernambuco. 1998. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. p. 123.
- Prado DE (2003). As caatingas da América do Sul. In: Leal IR, Tabarelli M, Silva ILVA, JMC (ds.). Ecologia e conservação da caatinga. Recife: Ed. *Universitária da UFPE*, 822p. Cap. 1, p.3-74.
- Ribeiro JELS, Bianchini RS (1999). Convolvulaceae. In: JELS, Ribeiro MJG, Hopkins A, Vicentini CAS, Scothers MAS, Costa JM, Brito MAD, Souza LHP, Martins LG, Lohman PACL, Assunção EC, Pereira CF, Silva MR, Mesquita LC. Procópio. (eds.). Flora da Reserva Duck: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Utrecht: *INPA*. p. 588-591. 1999.
- Sampaio EVSB (2010). Características e potencialidades. In: Gariglio MA, Sampaio EVSB, Cestaro LA, Kageyama PY (Org.). Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. Brasília: *Serviço Florestal Brasileiro*, 29-48. 368p.
- Santos APM et al. (2012). Reproductive biology and species geographic distribution in the Melastomataceae: a survey based on New World taxa. *Annals of Botany*, 110(3): 667-679.
- Silva MSF, Souza RM (2009). O potencial fitogeográfico de Sergipe: uma abordagem a partir das unidades de conservação de uso sustentável. *Scientia Plena*, 5(10): 1-11.

- Silva PSL et al. (2004). Floristic composition and growth of weeds under custard apple (*Annona squamosa*) progenies. *Planta Daninha*, 22(4): 529-537.
- Sousa Neto ON (2013) Análise multivariada dos atributos físicos e químicos de um Cambissolo cultivado sob práticas de manejo sustentável da caatinga. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN. 80p.
- Suassuna J (2003). Contribuição para o cálculo do volume do sabiazeiro (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). Recife: *Fundação Joaquim Nabuco*.
- Taiz L, Zeiger E (2017). Fisiologia vegetal. 3. ed. Porto Alegre: *Artmed*. 888p.





# Fitomassa verde e seca, teores e acúmulo de macronutrientes da jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em diferentes estádios fenológicos.


 10.46420/9786588319901cap2

Paulo César Ferreira Linhares<sup>1\*</sup> 


Lauvia Moesia Morais Cunha<sup>2</sup> 

Maria Francisca Soares Pereira<sup>3</sup> 

Neurivan Vicente da Silva<sup>2</sup> 

Ariana Morais Neves<sup>3</sup> 

Bárbara Bruna Maniçoba Pereira Medeiros<sup>4</sup> 

Anna Catarina Costa Paiva<sup>4</sup> 

## TEOR DE UMIDADE E DE MATÉRIA SECA DA JITIRANA

A jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) é uma espécie bastante suculenta, com alto teor de umidade, variando de 91,8% (Aos 21 dias após a emergência) a 86,3% (Aos 126 dias após a emergência) (Figura 1.3A), o que condiciona a planta a um baixo teor de matéria seca, com valores médios de 8,2% (aos 21 dias após a emergência) a 13,7% (aos 126 dias após a emergência) (Figura 1.3B). O baixo teor de matéria seca provavelmente está relacionado a uma característica intrínseca da espécie, tendo em vista que durante todo o período de avaliação, a variação foi de apenas 5,3 unidades percentuais. Moreira et al. (2006) avaliando a caracterização da vegetação da caatinga e da dieta de novilhos no sertão de Pernambuco, observaram teor de matéria seca das espécies herbáceas malva branca (*Waltheria communis*) e malva rasteira de 52,81 e 54,17%, sendo superiores a jitirana.

Assim como Leal et al. (2012), estudando o desempenho de crotalária cultivada em diferentes épocas de semeadura e de corte, encontraram teor de matéria seca de 34,5% no final da primavera.

<sup>1</sup> Pesquisador Doutor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Grupo de Pesquisa Jitirana, Mossoró, RN, Brasil.

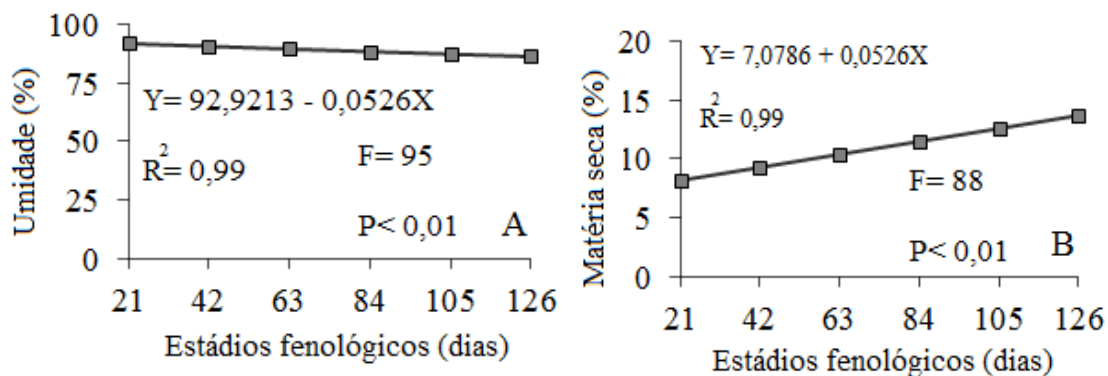
<sup>2</sup> Mestre em Sistemas Agroindustrial, membro do grupo de pesquisa Jitirana, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>3</sup> Doutora em Fitotecnia, membro do grupo de pesquisa Jitirana, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>4</sup> Doutora em Engenharia de Processos e membro do grupo de pesquisa Jitirana, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>5</sup> Doutoranda em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, PB, Brasil. Membro do grupo de pesquisa Jitirana, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Mossoró, RN, Brasil.

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



**Figura 1.** Teor de umidade (A) e matéria seca (B) da jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em diferentes estádios fenológicos. Mossoró, RN. 2014.

### PRODUÇÃO DE FITOMASSA VERDE E SECA DA JITIRANA (*Merremia aegyptia* L. Urban.)

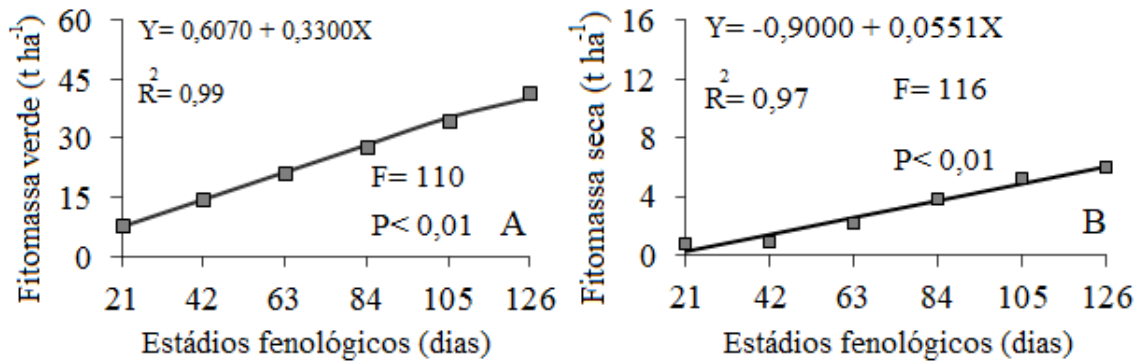
A produção de fitomassa é uma característica importante quando se pretende utilizar uma espécie como adubo verde, sendo esse um dos critérios que destaca as leguminosas como as mais utilizadas para essa finalidade, com produção de fitomassa verde de 20 a 40 t ha<sup>-1</sup> e fitomassa seca de 4,0 a 6,0 t ha<sup>-1</sup> (Espindola et al., 2006).

Com base em observações experimentais verificou que a jitirana tem a capacidade de produzir fitomassa verde e seca compatível com as espécies introduzidas para a adubação verde (Figura 2), registrando valores médios de 42,0 t ha<sup>-1</sup> de massa verde (Figura 3A) e 6,04 t ha<sup>-1</sup> de massa seca (Figura 3B). De acordo com Alvarenga et al. (2001), o acúmulo de 6 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca, proporciona boa taxa de cobertura do solo, o que torna a jitirana, convolvulácea promissora para adubação verde na região, pela capacidade de acumular matéria seca.

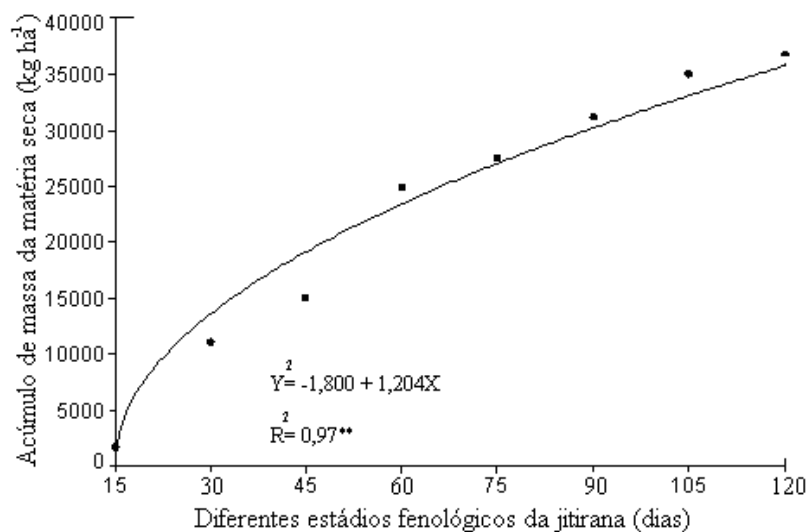
Linhares et al. (2008) estudando a produção de fitomassa verde e seca e os teores de macronutrientes em diferentes estádios fenológicos, encontraram massa verde e seca de 40,7 e 3,6 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, aos 120 dias após a emergência, valores próximos ao presente estudo. Linhares et al. (2012) avaliando a produção de fitomassa seca e acúmulos de N, P, K e Ca da jitirana em diferentes estádios fenológicos, encontraram acúmulo de massa seca de 3600 kg ha<sup>-1</sup> aos 120 dias após a emergência (Figura 4).



**Figura 2.** Jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em pleno desenvolvimento vegetativo no ano de 2001 (A) e no ano de 2020 (B). Mossoró, RN. Foto: Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares.



**Figura 3.** Produtividade de massa verde (A) e seca (B) da jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em diferentes estádios fenológicos. Mossoró, RN. 2014.



**Figura 4.** Acúmulo de massa seca da jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em diferentes estádios fenológicos. Fonte: Linhares et al. (2012).

A contribuição dos resíduos vegetais para a dinâmica do solo é amplamente relacionados ao papel essencial do substrato responsável por manter a diversidade e incremento da atividade biológica do solo (Araújo Neto et al., 2014; Andreola et al., 2000; Amabile et al., 1999).

Cavalcante et al. (2012) avaliando a biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura, encontraram massa fresca e seca de vegetação espontânea de 35,5 e 6,2 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, o que se assemelha ao presente estudo. Já, Jandrey (2019) estudando a produção de biomassa vegetal com húmus líquido em sistemas de produção de base ecológica, encontrou produção de massa seca em mucuna e vegetação espontânea de 3,33 e 3,11 t ha<sup>-1</sup>, sendo inferior aos encontrados com a jitirana.

A maior produção de biomassa promove aumento na cobertura do solo e, em contrapartida, aumenta o teor de matéria orgânica, proporcionando benefícios como maior infiltração e armazenamento de água no solo, drenagem, aeração e interferência direta na resistência mecânica do solo (Suzuki; Alves, 2008).

Araújo et al. (2019) estudando os atributos químicos e atividade microbiana do solo cultivado com mandioca sob diferentes coberturas vegetais, encontraram produção de fitomassa seca de crotalária ensiforme de 8,5 t ha<sup>-1</sup>, superior ao encontrado com a jitirana. Salmi et al. (2006) notaram variação de 4,67 a 5,95 t ha<sup>-1</sup> para produção de matéria seca para seis espécies de guandu, resultado este inferior ao encontrado neste trabalho.

Miranda et al. (2010) avaliando o sorgo forrageiro em sucessão a adubos verdes na região de Mossoró, RN, encontraram produção de massa seca da ordem de 3,53; 3,80 e 1,50 t ha<sup>-1</sup> para crotalária juncea, feijão de porco e vegetação espontânea, respectivamente, sendo os valores das duas primeiras espécies semelhantes ao encontrado com a jitirana. Nas condições edafoclimáticas do Nordeste brasileiro devem ser utilizadas espécies de adubos verdes adaptadas para sobreviver nos períodos críticos e com maior potencial para proteger e regenerar as características físicas, químicas e biológicas do solo (Nascimento et al., 2005).

Fernandes et al. (2007) ressalta a importância das condições locais para o favorecimento de uma espécie em comparação com as outras, mas também entre as plantas de uma mesma espécie. Carneiro et al. (2008) verificaram que a maior produção de fitomassa de uma planta pode ser influenciada pelas condições do ambiente. Segundo Cesar et al. (2011) a produção de massa seca da parte aérea (MSPA) é uma das principais características morfoagronômicas utilizadas para avaliar adubos verdes, sendo eficaz para quantificar a capacidade de transformação da energia luminosa em química e ciclagem de nutrientes.

Valores inferiores foram encontrados por Cesar et al. (2011) estudando a performance de adubos verdes cultivados em duas épocas do ano no cerrado do Mato Grosso do Sul, com produção de fitomassa seca de 4,59; 3,76; 3,77 e 4,24 t ha<sup>-1</sup> para *Crotalária juncea*; *Crotalária ochroleuca*; *Crotalária breviflora*; mucuna cinza e mucuna preta, respectivamente. Santos et al. (2020) estudando a produção de fitomassa por

plantas de cobertura no agreste meridional de pernambuco, encontraram produção de fitomassa verde e seca de 17,05 e 3,70 t ha<sup>-1</sup> para crotalária, respectivamente e 8,68 e 2,95 t ha<sup>-1</sup> de fitomassa verde e seca para guandu respectivamente, valores aquém dos encontrados na jitirana.

Entretanto, Prellwitz e Coelho (2011) avaliaram o consórcio entre a cana-soca e *Crotalaria juncea* e obtiveram massa de matéria seca mais expressiva dessa leguminosa do que a obtida no presente trabalho, com acúmulo que variou, conforme a densidade e época de plantio da leguminosa, de 2,2 a 9,0 Mg ha<sup>-1</sup>.

Ferreira et al. (2018) avaliando a supressão de invasoras e produtividade de matéria seca por plantas de cobertura, encontraram produção de 9,167 t ha<sup>-1</sup> de *U. ruzizienses* consorciada com *Crotalaria spectabiles*, assim como Hirata et al. (2014) avaliando o plantio direto de alface americana sobre plantas de cobertura dessecadas ou roçadas, com produção de 12,4; 6,9 e 9,0 t ha<sup>-1</sup> para *Cajanus cajan*, plantas daninhas e *Mucuna pruriens*, respectivamente, superior ao presente estudo.

## TEORES E ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES DA JITIRANA (*Merremia aegyptia* L. Urban.) EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS

### *Nitrogênio*

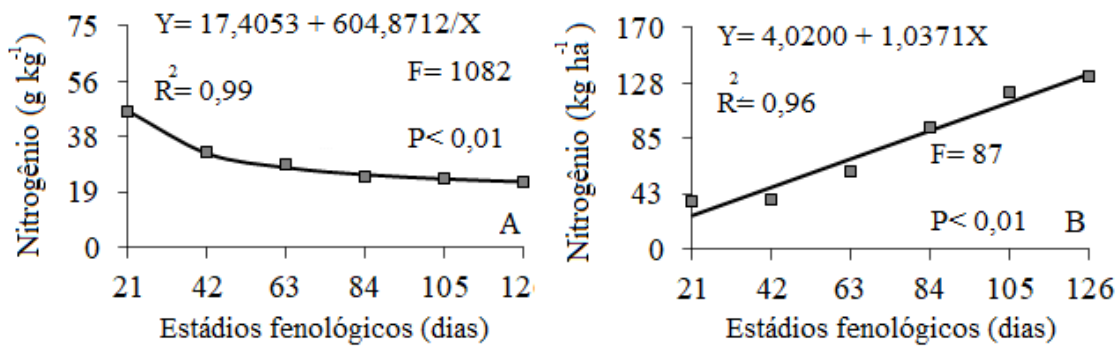
O nitrogênio (N) é constituinte de vários compostos em plantas, destacando-se os aminoácidos, ácidos nucleicos e clorofila. Assim, as principais reações bioquímicas em plantas e microrganismos envolvem a presença do N, o que o torna um dos elementos absorvidos em maiores quantidades por plantas cultivadas (Cantarella, 2007). O estágio fenológico da planta é de suma importância na concentração de nitrogênio, sendo que, por ocasião do florescimento ocorre o maior teor de nitrogênio na parte aérea do vegetal (Figura 5).

Em trabalho realizado pelos autores desse livro, foram observado teor de nitrogênio na biomassa seca da jitirana da ordem de 46,20 g kg<sup>-1</sup> aos 21 dias (Figura 6A) e acúmulo de 130 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio aos 126 dias após a emergência (Figura 6B).

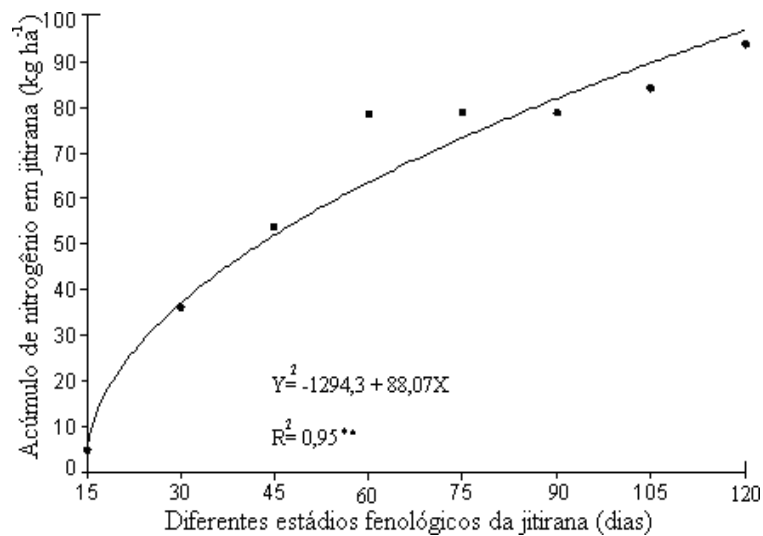
Linhares et al. (2008) estudando a produção de fitomassa verde e seca e os teores de macronutrientes em diferentes estádios fenológicos da jitirana, encontraram teores médios de nitrogênio de 47,6 g kg<sup>-1</sup> aos 15 dias após a emergência, com valor máximo de 24,7 g kg<sup>-1</sup> aos 104 dias após a emergência. Assim como Linhares et al. (2012) avaliando a produção de fitomassa seca e os acúmulos de N, P, K e Ca da jitirana em diferentes estádios fenológicos, encontraram acúmulo de nitrogênio de 94,6 kg ha<sup>-1</sup> aos 120 dias após a emergência (Figura 6). Essa maior concentração ocorre no início do período da floração (Figura 7).



**Figura 5.** Jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em plena floração em área do estrato herbáceo da caatinga na região de Mossoró, RN. 2020. Foto: Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares.



**Figura 6.** Teores de macronutrientes (A) e acúmulo (B) de nitrogênio na jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em diferentes estádios fenológicos. Mossoró, RN. 2014.



**Figura 7.** Acúmulo de nitrogênio da jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em diferentes estádios fenológicos. Fonte: Linhares et al. (2012).

Segundo Favero et al. (2000) afirma que plantas com maior produção de matéria seca apresentavam maior acúmulo de N. Os acúmulos de N observados neste trabalho são inferiores aos encontrados por Rodrigues et al. (2012), que relatam acúmulos de N entre 168 a 473 kg ha<sup>-1</sup> no estado do Mato Grosso do Sul.

Valores inferiores foram encontrados por Cesar et al. (2011) estudando a performance de adubos verdes cultivados em duas épocas do ano no cerrado do Mato Grosso do Sul, encontraram teor de nitrogênio de 2,40; 3,12; 2,50 e 2,42, correspondendo a 24,0; 31,2; 25,0 e 24,2 g kg<sup>-1</sup> para *Crotalária juncea*; *Crotalária ochroleuca*; *Crotalária breviflora*; muncuna cinza e muncuna preta, respectivamente.

Os resultados obtidos são superiores aos observados por Leal et al. (2013), que verificaram teor de nitrogênio de 25,6 g kg<sup>-1</sup> na parte aérea de plantas de crotalária cultivada na entressafra da cultura do milho no estado do Mato Grosso do Sul.

Estes valores estão próximos aos encontrados por Teixeira et al. (2005), que observaram no guandu-anão solteiro e consorciado com milheto valores médios de 2,57% e 2,42%, equivalente a 25,7 e 24,2 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

Em guandú, para um rendimento médio de matéria seca da parte aérea de 2840 kg ha<sup>-1</sup>, Borkert et al. (2003) relataram acumulações de N de 87 kg ha<sup>-1</sup> na espécie estilosantes, Silveira et al. (2005) encontraram acúmulo de nitrogênio foi de 89 kg ha<sup>-1</sup> entre 117 e 124 DAE. Esses valores foram próximos ao encontrado no presente trabalho.

A concentração de nitrogênio na jitirana encontra-se dentro das exigências de utilização como adubo verde. Segundo Silgram e Shepherd (1999), para que as necessidades dos microrganismos decompositores sejam atendidas sem precisar recorrer ao N do solo, o resíduo deve ter pelo menos 15 a 17 g kg<sup>-1</sup> de N, o que corresponde a uma relação C/N de 25 a 30.

Miranda et al. (2010) avaliando sorgo forrageiro em sucessão a adubos verdes na região de Mossoró-RN, encontraram acúmulo de nitrogênio da ordem de 33,69; 51,78; 48,14 e 10,65 kg ha<sup>-1</sup> para guandu, crotalária juncea, feijão de porco e vegetação espontânea, respectivamente, sendo inferiores a jitirana.

### ***Carbono orgânico e relação C/N***

A relação C/N consiste na razão entre as quantidades de carbono (C) e nitrogênio (N) presente na biomassa da cultura. A relação C/N está diretamente relacionada com a sua decomposição e mineralização, sendo que culturas com alta relação C/N apresentam menores taxas de decomposição e seus resíduos permanecem por mais tempo no solo, por outro lado, culturas com baixa relação C/N, apresentam uma rápida decomposição o que contribui para uma alta mineralização tornando fonte de nutrientes para o solo, em especial o nitrogênio orgânico (Oliveira et al., 2019).

A concentração de carbono na jitirana (Figura 8) foi de  $361,5 \text{ g kg}^{-1}$  (Figura 9A) e relação carbono nitrogênio de 17,23 aos 126 dias após a emergência (Figura 9B). Segundo Oliveira et al. (2016) a relação C/N é a razão entre as quantidade de carbono (C) e nitrogênio (N) presente na biomassa da cultura. A relação C/N é uma aproximação da relação energia (E)/N, que regula a direção das reações. Para atender às necessidades dos microorganismos decompositores sem precisar recorrer ao N do solo, o resíduo deve ter pelo menos  $15 \text{ a } 17 \text{ g kg}^{-1}$  de N, o que corresponde a uma relação C/N de 25 a 30 (Silgram; Shepherd, 1999).

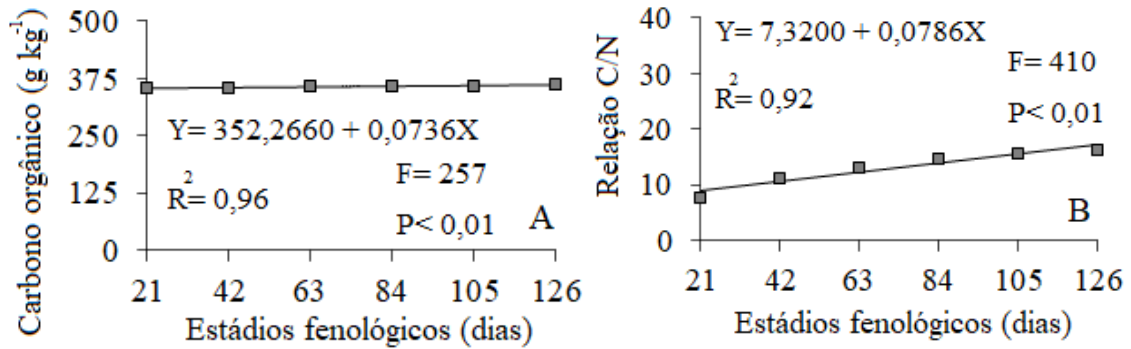
A condição de equilíbrio, na qual a mineralização é aproximadamente igual à imobilização, ocorre quando a relação C/N do substrato está na faixa de 20 a 30 (Cantarella, 2007). A relação C/N é a principal característica que defini a decomposição da biomassa vegetal e a velocidade de liberação do N contido na biomassa (Parton et al., 2007).

Aragão (2015) avaliando plantas de cobertura e dinâmica do carbono orgânico do solo nas condições edafoclimáticas do recâncavo da Bahia, encontrou relação carbono nitrogênio de 17,6; 18,6 e 13,5 para mucuna preta, lab lab e feijão de porco, respectivamente, semelhante a jitirana. Valores diferentes forma observados por Giacomini et al. (2003).



**Figura 8.** Área com Jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em plena floração dentro da horta didática da Universidade Federal Rural do Semiárido na região de Mossoró, RN. 2006. Foto: Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares.





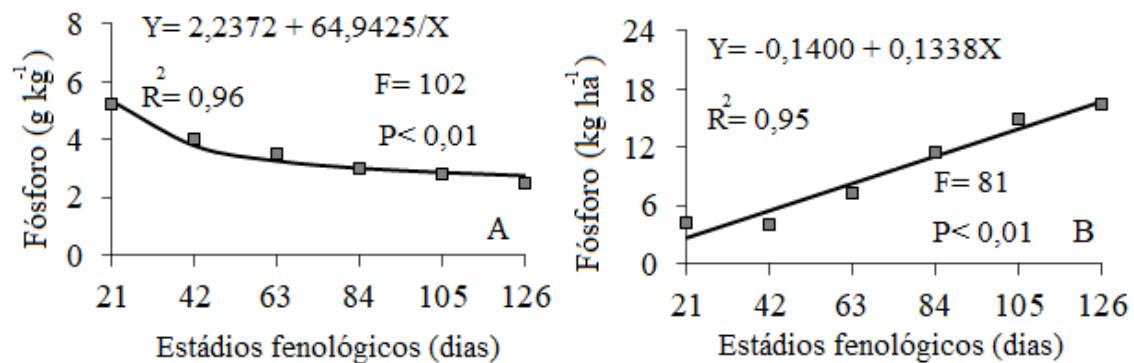
**Figura 9.** Carbono orgânico (A) e relação carbono nitrogênio (B) da jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em diferentes estádios fenológicos. Mossoró, RN. 2014.

### Fósforo

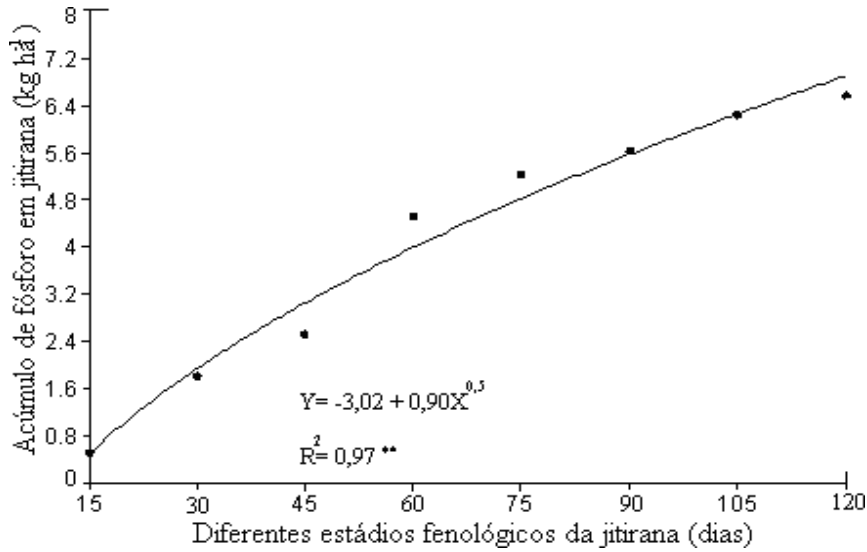
O fósforo desempenha papel importante na fotossíntese, respiração, armazenamento e transferência de energia, divisão e crescimento celular, dentre outros processos que ocorrem na planta. O P é importante na transferência de energia como parte do trifosfato de adenosina (ATP), como componente de muitas proteínas, coenzimas, ácido nucleico e substratos metabólicos (Dechen; Nachtigall, 2007).

Em trabalho realizado pelos autores desse livro, foram observado teor de fósforo na jitirana da ordem de 5,2 g kg<sup>-1</sup> aos 21 dias (Figura 10A) e acúmulo de 16,5 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo aos 126 dias após a emergência das plantas (Figura 10B). O declínio da concentração do P obtido nas plantas de jitirana é explicado pela concentração de P na solução do solo, que é baixa, sendo influenciada pela reduzida mobilidade no solo por razões de precipitação com o cálcio.

Linhares et al. (2012) avaliando a produção de fitomassa seca e os acúmulos de N, P, K e Ca da jitirana em diferentes estádios fenológicos, encontraram acúmulo de fósforo de 94,6 kg ha<sup>-1</sup> aos 120 dias após a emergência (Figura 11). A profundidade do sistema radicular, assim como o volume de raízes da jitirana, condiciona a espécie na absorção de fósforo (Figura 12A e 12B).



**Figura 10.** Teores de macronutrientes (A) e acúmulo (B) de fósforo na jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em diferentes estádios fenológicos. Mossoró, RN. 2014.



**Figura 11.** Acúmulo de fósforo da jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em diferentes estádios fenológicos. Fonte: Linhares et al. (2012).



(A)



(B)

**Figura 12.** Jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em pleno extrato herbáceo (A e B) por ocasião do início do período de floração. Mossoró, RN. 2001. Foto: Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares.

Cavalcante et al. (2012) avaliando a biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura, encontraram teor ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e acúmulo ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de fósforo, no valor de 4,0 e 24,7, respectivamente, para vegetação espontânea. Para crotalária júncea, foram observados valores de 3,0 e 8,5 para teor ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e acúmulo ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), sendo inferior ao encontrado na jitirana. Padovan et al. (2014) verificaram acúmulo máximo de fósforo de  $29,3 \text{ kg ha}^{-1}$ , superior ao obtido no presente estudo ( $16,5 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Linhares et al. (2008) avaliando a produção de fitomassa e teores de macronutrientes da jitirana, encontraram teor médio de fósforo de  $4,8 \text{ g kg}^{-1}$  aos 15 dias após a emergência com valor médio de  $2,2 \text{ g kg}^{-1}$  aos 92 dias após a emergência. Souza e Guimarães (2013) estudando o rendimento de massa de adubos verdes e o impacto na fertilidade do solo em sucessão de cultivos orgânicos encontraram teor e acúmulo de fósforo de  $0,41 \text{ g kg}^{-1}$  e  $18,6 \text{ kg ha}^{-1}$  na espécie crotalária, sendo inferior aos dados dessa pesquisa.

Esses valores obtidos foram superiores aos encontrados por Teixeira et al. (2005), ao observarem

maior concentração de P em torno de  $0,24 \text{ dag kg}^{-1}$  no milho consorciado com o guandu-anão. Rayol e Rayol (2012) avaliando a produção de biomassa e teor de nutrientes do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* L.) em reflorestamento no estado do Pará, encontraram teor de fósforo de  $3,01 \text{ g kg}^{-1}$ , sendo inferior a esta pesquisa.

Valores inferiores ao encontrado na jitirana, foram observados por Padovan et al. (2015) avaliando a cultura do milho cultivado em sucessão aos adubos verdes em sistemas sob bases agroecológicas, com acúmulo de fósforo de 28,53; 20,01; 18,20 e  $9,39 \text{ kg ha}^{-1}$  para as culturas de crotalária, feijão-guandu, feijão de porco e plantas espontâneas, respectivamente.

Já a eficiência de Castro et al. (2017) foi menor, pois, no ano de 2012, adquiriu um rendimento de  $8,5 \text{ kg ha}^{-1}$  de P na parte aérea da *C. spectabilis* na senescência. E Cavalcante et al. (2012) com experimento de maio a setembro de 2009, em uma área experimental na Universidade Federal de Alagoas, Campus Arapiraca, obtiveram um menor rendimento, ou seja,  $8,5 \text{ kg ha}^{-1}$  de P, sendo que a avaliação de acúmulo foi feita no florescimento, onde há o ápice de acúmulo na planta.

Quando o vegetal cresce, o fósforo que chega até a planta, não é suficiente para suprir a sua demanda por este nutriente, pelo curto intervalo de tempo em que o vegetal apresenta crescimento acelerado. Pelo motivo de que o tecido vegetal é formado durante todo o tempo de crescimento, a planta continua desenvolvendo e absorvendo nutrientes, porém em quantidades menores que a sua necessidade.

Por isso, plantas jovens com mecanismo ativo de absorção podem apresentar maior concentração de nutrientes que plantas mais velha (Costa et al., 2007; Ceretta et al., 2002; Calvo et al., 2010). Conforme Taiz e Zeiger (2017), o P caracteriza-se por ser um nutriente que atua no processo de transferência de energia em reações que envolvem o ATP, entre outros processos metabólicos, por isso é indispensável durante a fotossíntese.

### **Potássio**

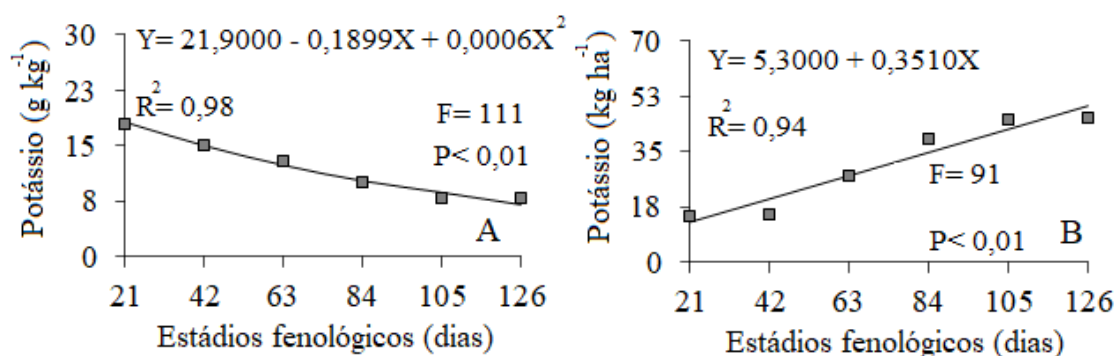
O K é um elemento de suma importância no reino vegetal, atuando na síntese de proteínas, de carboidratos e da adenosina trifosfato (ATP), mas também na regulação osmótica, na manutenção de água da planta e na incidência de pragas e doenças por meio do efeito na resistência e na permeabilidade das membranas plasmáticas (Ernani et al., 2007).

Diferentemente do N, o potássio não faz parte de nenhum composto orgânico na planta, portanto, não tem função estrutural. Entretanto, sua principal função na vida das plantas é de ativador enzimático (em torno de 60 enzimas), além de fechamento dos estômatos, maior eficiência no uso da água, fotossíntese, maior tolerância ao estresse climático (secas e geadas) e transporte de fotossintatos no floema (Prado, 2009).

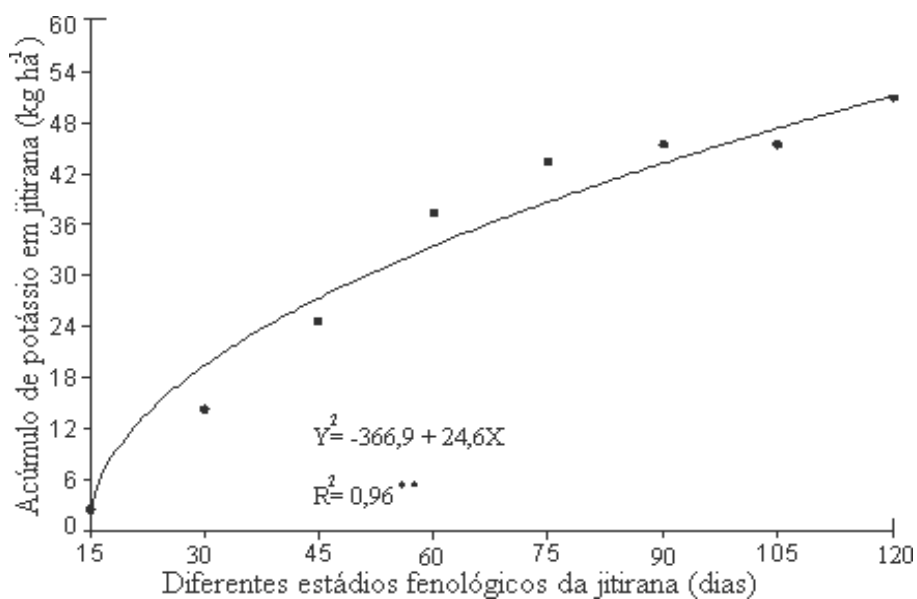
Em trabalho realizado pelos autores desse livro, foram observado teor de potássio na jitirana da ordem de  $18,2 \text{ g kg}^{-1}$  aos 21 dias (Figura 13A) e acúmulo de  $49,5 \text{ kg ha}^{-1}$  de potássio aos 126 dias após a

emergência das plantas (Figura 13B). Ocorre uma diminuição nos teores de potássio em função dos estádios de desenvolvimento da jitirana, sendo respaldado por Meurrer (2006), em que afirma que nos estádios iniciais de crescimento, os teores de K nas plantas são mais elevados, devido á menor atividade da raiz e a menor quantidade do elemento metabolicamente absorvido.

Linhares et al. (2012) avaliando a produção de fitomassa seca e os acúmulos de N, P, K e Ca da jitirana em diferentes estádios fenológicos, encontraram acúmulo de potássio de 49,0 kg ha<sup>-1</sup> aos 120 dias após a emergência (Figura 14). A absorção de K aumenta com o aumento do sistema radicular. O aumento da área do sistema radicular resulta na exploração de maior volume de solo pelas plantas e, como consequência, maior interceptação de K e diminuição no caminho a ser percorrido pelo nutriente em direção às raízes, tanto por difusão quanto por fluxo de massa (Ernani et al., 2007) (Figura 15).



**Figura 13.** Teores de macronutrientes (A) e acúmulo (B) de potássio na jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em diferentes estádios fenológicos. Mossoró, RN. 2014.



**Figura 14.** Acúmulo de potássio da jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em diferentes estádios fenológicos. Fonte: Linhares et al. (2012).



**Figura 15.** Sistema radicular da jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) no estágio fenológico correspondendo a 90 dias após a emergência, em neossolo quartzarênico, adubado com fósforo Mossoró, RN. 2010. Foto: Pesquisadora Dra. Maria Francisca Soares Pereira.

Silva et al. (2017) estudando o acúmulo de nutrientes e massa seca produzida por *crotalaria juncea*, cultivada no cerrado, encontraram teor de potássio de  $16,89 \text{ g kg}^{-1}$ , valor este inferior ao presente estudo. Assim como, Rayol e Rayol (2012) avaliando a produção de biomassa e teor de nutrientes do feijão-deporco (*Canavalia ensiformes* L.) em reflorestamento no estado do Pará, encontraram teor de potássio de  $16,3 \text{ g kg}^{-1}$ , durante o período de floração, inferior ao presente estudo.

Valores inferiores ao encontrado na jitirana, foram observados por Padovan et al. (2015) avaliando a cultura do milho cultivado em sucessão aos adubos verdes em sistemas sob bases agroecológicas, com acúmulo de potássio de  $31,98$  e  $45,62 \text{ kg ha}^{-1}$  para as culturas de feijão – de - porco e plantas espontâneas, respectivamente.

Cavalcante et al. (2012) avaliando a biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura, encontraram teor ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e acúmulo ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de potássio, no valor de  $19,5$  e  $130,0$ , respectivamente, para vegetação espontânea. Para mucuna-preta, foram observados valores de  $13,7 \text{ g kg}^{-1}$  e acúmulo de  $57,7 \text{ kg ha}^{-1}$ , sendo superior ao encontrado na jitirana. Barros et al. (2013) estudando plantas de cobertura e seus efeitos na cultura em sucessão, encontraram acúmulo de potássio de  $66 \text{ kg ha}^{-1}$ , superior ao trabalho desenvolvido com a jitirana.

Linhares et al. (2008) avaliando a produção de fitomassa e teores de macronutrientes na jitirana, encontraram teor médio de potássio de  $4,8 \text{ g kg}^{-1}$  aos 15 dias após a emergência com valor médio de  $2,2 \text{ g kg}^{-1}$  aos 92 dias após a emergência, o que difere da referida pesquisa. Silva et al. (2017) estudando o acúmulo de nutrientes e massa seca produzida por *crotalaria juncea* cultivada no cerrado, encontraram teor de potássio de  $16,9 \text{ g kg}^{-1}$ , valor este inferior ao presente estudo.

Ferrari Neto et al. (2011) estudando plantas de cobertura, manejo da palhada e produtividade da mamoneira no sistema de plantio direto encontraram teor de potássio de  $11,0 \text{ g kg}^{-1}$ , inferior ao presente estudo. Pereira et al. (2017) estudando a ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão, encontraram acúmulo de potássio de  $153,67 \text{ kg ha}^{-1}$  para a mucuna preta, superior ao presente estudo. Em relação ao teor de potássio, Sousa (2017) avaliando o desempenho de plantas de cobertura e alterações nos atributos químicos e microbianos do solo no cerrado, com valor de  $11,4 \text{ g kg}^{-1}$  de potássio para mucuna preta, sendo inferior ao presente estudo.

Em estudo avaliando a fitomassa e liberação de nutrientes em sistemas de cultivo de soja sob plantio direto, Miguel et al. (2018) encontraram acúmulo de potássio de  $31,58 \text{ kg ha}^{-1}$  de *Crotalaria spectabiles*, com 33% de cobertura, inferior ao presente estudo.

Quanto ao acúmulo de K, deve-se escolher espécies que são mais eficientes no acúmulo deste nutriente, a fim de disponibiliza-lo para a próxima cultura em sistemas de sucessão (Aker et al., 2017), visto que esse elemento pode ser facilmente extraído dos tecidos das plantas, tanto pela água da chuva quanto pela própria umidade do solo, devido a sua rápida liberação (Boer et al., 2007).

### **Cálcio**

O cálcio é indispensável para a germinação do grão de pólen e para o crescimento do tubo polínico, o que pode ser devido ao seu papel na síntese da parede celular. Normalmente, o teor de cálcio da flor é maior que o da folha, o que sinaliza a sua importância na fase reprodutiva das plantas (Prado, 2009) e (Figura 16).

O teor e o acúmulo de Ca na matéria seca de jitirana foi da ordem de  $18,2 \text{ g kg}^{-1}$  (Figura 17A) e  $46,4 \text{ kg ha}^{-1}$  (Figura 17B) aos 21 e 126 DAE, respectivamente.

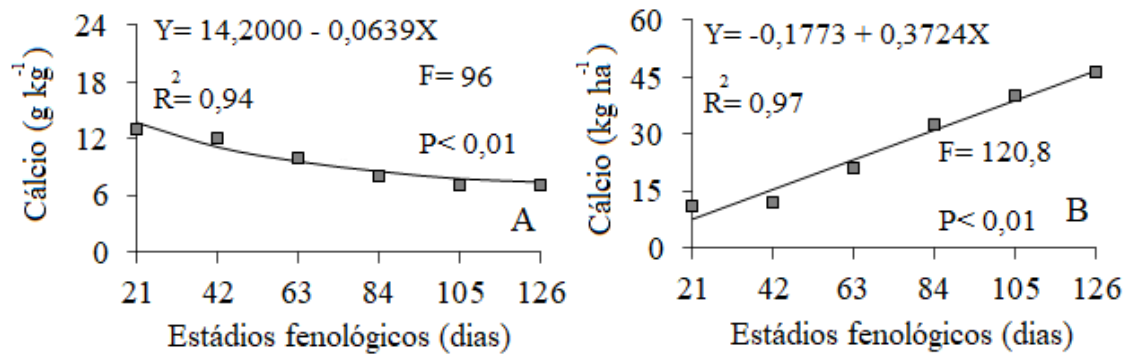
Linhares et al. (2012) avaliando a produção de fitomassa seca e os acúmulos de N, P, K e Ca da jitirana em diferentes estádios fenológicos, encontraram acúmulo de cálcio de  $47,0 \text{ kg ha}^{-1}$  aos 120 dias após a emergência (Figura 18), valor que assemelha ao presente estudo.

Teodoro et al. (2011) estudando os aspectos agrônômicos de leguminosas para adubação verde no cerrado no alto vale do Jequitinhonha, encontraram acúmulo de cálcio em gandu anão de  $22,54 \text{ kg ha}^{-1}$ , valor este aquém do encontrado na jitirana.

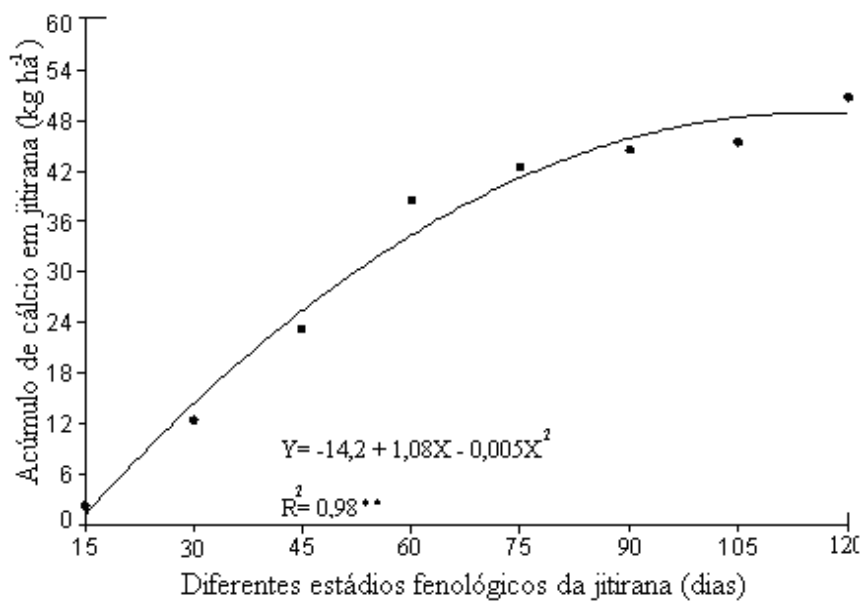
Em gandu, Silveira et al. (2005) encontrou acúmulo de cálcio de  $26 \text{ kg ha}^{-1}$  correspondendo apenas a 50% do encontrado neste trabalho.



**Figura 16.** Flor da jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) no início do período reprodutivo, aos 105 dias após a emergência, em neossolo quartzarênico. Mossoró, RN. 2019. Foto: Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares.



**Figura 17.** Teores de macronutrientes (A) e acúmulo (B) de cálcio na jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em diferentes estádios fenológicos. Mossoró, RN. 2014.



**Figura 18.** Acúmulo de cálcio da jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em diferentes estádios fenológicos. Fonte: Linhares et al. (2012).

Em estilosantes, os mesmos autores encontraram acúmulo superior, com média de 66 kg ha<sup>-1</sup>. Gouveia et al. (1997), avaliando características agronômicas de adubos verdes, encontraram acúmulo de cálcio em nabo forrageiro e tremoço-branco com 91 dias após o plantio (DAP), com valores médios entre 15,33 e 25,95, respectivamente, inferiores ao do presente trabalho.

Valores inferiores ao encontrado na jitirana, foram observados por Padovan et al. (2015) avaliando a cultura do milho cultivado em sucessão aos adubos verdes em sistemas sob bases agroecológicas, com acúmulo de cálcio de 42,93; 40,32; 42,03 e 20,98 kg ha<sup>-1</sup> para as culturas de crotalária, feijão-guandu, feijão de-porco e plantas espontâneas, respectivamente. Ferrari Neto et al. (2011) estudando plantas de cobertura, manejo da palhada e produtividade da mamoneira no sistema de plantio direto encontraram teor de cálcio de 8,3 g kg<sup>-1</sup>, assim como Silva et al. (2017) estudando o acúmulo de nutrientes e massa seca produzida por crotalaria juncea cultivada no cerrado, encontraram teor de cálcio de 6,06 g kg<sup>-1</sup>, valores aquém do referido estudo.

Segundo Dechen e Nachtigall (2007), o cálcio influi, indiretamente, no rendimento das culturas, ao melhorar as condições de crescimento das raízes, bem como por estimular a atividade microbiana, auxiliar na disponibilidade do Mo e na absorção de outros nutrientes, além de ajudar a reduzir o NO<sub>3</sub><sup>-</sup> na planta. É requerido em grandes quantidades pelas bactérias fixadoras de N<sub>2</sub>.

Pereira et al. (2017) estudando a ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão, encontraram acúmulo de cálcio de 11,0 g kg<sup>-1</sup> para a mucuna preta em pleno desenvolvimento vegetativo, valor inferior ao presente estudo. Sousa (2017) avaliando o desempenho de plantas de cobertura e alterações nos atributos químicos e microbianos do solo no cerrado, encontrou valor de 12,9 g kg<sup>-1</sup> de cálcio para mucuna preta, sendo semelhante ao presente estudo.

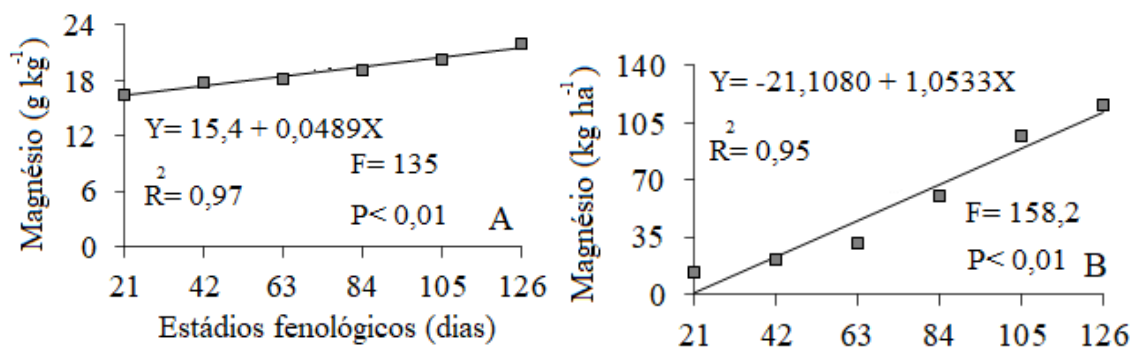
Em contrapartida, Leite et al. (2010) verificaram, estudando decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre Latossolo Amarelo no Cerrado Maranhense que a vegetação espontânea apresentou teor mais elevado.

### ***Magnésio***

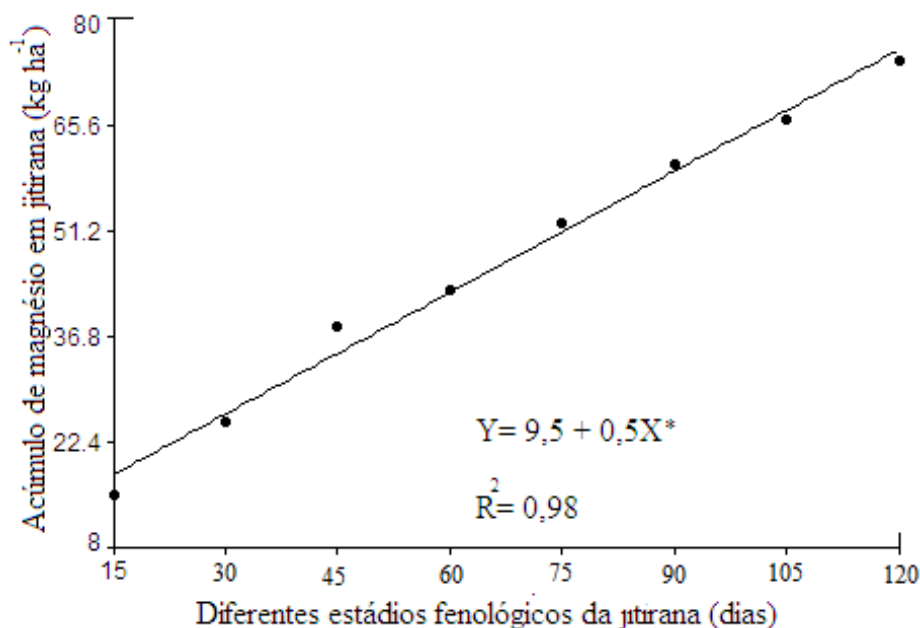
O magnésio é um elemento muito importante para o desenvolvimento vegetal, sendo que as suas funções nas plantas estão relacionadas principalmente com sua capacidade de interagir com ligantes nucleofílicos, como os grupos fosforílicos por meio de ligações iônicas e agindo como elemento de ligação e, ou, formando complexos de diferentes estabilidades (Meurrer, 2006). A sua absorção pelas plantas da solução do solo, ocorre de forma semelhante ao do K, sendo necessário que o nutriente entre em íntimo contato com a superfície da raiz, seja por interceptação radicular, por difusão ou fluxo de massa (Meurrer, 2006). A necessidade de Mg, para um ótimo crescimento das plantas situa-se na faixa de 1,5 a 3,0 g kg<sup>-1</sup> da matéria seca da parte vegetativa da planta (Meurrer, 2006).



Em trabalho realizado pelos autores desse livro, foram observado teor de magnésio na jitirana da ordem de 21,5 g kg<sup>-1</sup> aos 21 dias (Figura 19A) e acúmulo de 111,6 kg ha<sup>-1</sup> de magnésio aos 126 dias após a emergência das plantas (Figura 19B). Ferrari Neto et al. (2011) estudando plantas de cobertura, manejo da palhada e produtividade da mamoneira no sistema de plantio direto, encontraram teor de potássio de 2,0 g kg<sup>-1</sup>, inferior ao presente estudo.



**Figura 19.** Teores de macronutrientes (A) e acúmulo (B) de magnésio na jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em diferentes estádios fenológicos. Mossoró, RN. 2014.



**Figura 20.** Teores de macronutrientes (A) e acúmulo (B) de magnésio na jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em diferentes estádios fenológicos. Fonte: Linhares et al. (2012).

Linhares et al. (2012) avaliando a produção de fitomassa seca e os acúmulos de N, P, K, Ca e Mg da jitirana em diferentes estádios fenológicos, encontraram acúmulo de magnésio de 69,5 kg ha<sup>-1</sup> aos 120 dias após a emergência (Figura 20), valor inferior ao presente estudo.

Silva et al. (2017) estudando o acúmulo de nutrientes e massa seca produzida por *crotalaria juncea*, cultivada no cerrado, encontraram acúmulo de magnésio de 50 kg ha<sup>-1</sup>, valor este inferior ao presente

estudo. Já, Rayol e Rayol (2012) avaliando a produção de biomassa e teor de nutrientes do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* L.) em reflorestamento no estado do Pará, encontraram teor de magnésio de 3,11 g kg<sup>-1</sup>, durante o período de floração, inferior ao presente estudo.

Valores inferiores ao acúmulo de magnésio em jitirana, foram observados por Padovan et al. (2015) avaliando a cultura do milho cultivado em sucessão aos adubos verdes em sistemas sob bases agroecológicas, com acúmulo de 45,74; 19,28; 17,60 e 15,70 kg ha<sup>-1</sup> para as culturas de crotalária, feijão-guandu, feijão-de-porco e plantas espontâneas, respectivamente. Teodoro et al. (2011) estudando os aspectos agrônômicos de leguminosas para adubação verde no cerrado no alto vale do Jequitinhonha, encontraram acúmulo de magnésio em guandu anão de 18,78 kg ha<sup>-1</sup>, valor este aquém do encontrado na jitirana.

Sousa (2017) avaliando o desempenho de plantas de cobertura e alterações nos atributos químicos e microbianos do solo no cerrado, encontrou teor de 3,2 g kg<sup>-1</sup> de magnésio para mucuna preta, sendo semelhante ao presente estudo. Valores inferiores em relação ao acúmulo de magnésio foram observados por Vargas et al. (2011) estudando a influência da biomassa de leguminosas sobre a produção de repolho em dois cultivos consecutivos com valor de 31,90 kg ha<sup>-1</sup>.

Dos nutrientes existentes, o magnésio é essencial na fotossíntese, pois participa dos processos metabólicos como a formação de ATP nos cloroplastos, sendo que a quantidade de Mg no átomo central da clorofila chega a ser entre 15 e 20%. A necessidade de magnésio para um ótimo crescimento das plantas situa-se na faixa de 1,5 a 3,0 g kg<sup>-1</sup> da matéria seca da parte vegetativa da planta (Vitti et al., 2007).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aker AM et al. (2017). Effect of cover crops on physico-chemical attributes of soil in a short-term experiment in the southwestern Amazon region. *African Journal of Agricultural Research*, 12(47): 3339-3347.
- Alvarenga RC et al. (2001). Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. *Informe Agropecuário*, 22(208): 25-36.
- Amabile RF et al. (1999). Absorção de N, P e K por espécies de adubos verdes cultivadas em diferentes épocas e densidades num Latossolo Vermelho-Escuro argiloso sob cerrados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 23(4): 837-845.
- Andreola F et al. (2000). A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24(4): 867-874.
- Aragão JIO (2015). Plantas de cobertura e dinâmica do carbono orgânico do solo nas condições edofoclimáticas do recôncavo da Bahia. 68f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas/BA.


- Araújo FS et al. (2019). Chemical attributes and microbial activity of soil cultivated with cassava under different cover crops. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 23(8): 614-619.
- Araújo Neto SE et al. (2014). Atividade biológica de solo sob cultivo múltiplo de maracujá, abacaxi, milho, mandioca e plantas de cobertura. *Revista Ciência Agronômica*, 45(4): 650-658.
- Barros DL et al. (2013). Plantas de cobertura e seus efeitos na cultura em sucessão. *Bioscience Journal*, 29(2): 308-318.
- Boer CA et al. (2007). Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42(9): 1269-1276.
- Borkert CM et al. (2003). Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(2): 143-153.
- Calvo CL et al. (2010). Produtividade de fitomassa e relação C/N de monocultivos e consórcios de gandu-anaão, milheto e sorgo em três épocas de corte. *Bragantia*, 69(1): 77-86.
- Cantarella H (2007). Nitrogênio. In: Novais RF, Alvarez VH, Barros NF, Fontes RLF, Cantarutti RB, Neves JCL, ed. *Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 375-470.
- Cardoso DP et al. (2013). Atributos fitotécnicos de plantas de cobertura para a proteção do solo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 8(1): 19-24.
- Carneiro MAC et al. (2008). Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. *Bragantia*, 67(2): 455-462.
- Castro GF et al. (2017). Plantas de cobertura em sucessão ao milho para silagem em condições do cerrado. *Journal Bioenergy Food Science*, 4(1): 37-49.
- Cavalcante VS et al. (2012). Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(5): 521-528.
- Cavalcante VS et al. (2012). Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(2): 521-528.
- Ceretta CA et al. (2002). Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. *Ciência Rural*, 32(1): 49-54.
- Cesar MNZ et al. (2011). Performance de adubos verdes cultivados em duas épocas do ano no cerrado do Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 6(2): 159-169.
- Costa KA et al. (2007). Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. *Ciência e Agrotecnologia*, 31(4): 1197-1202.
- Ernani PR et al. (2007). Potássio. In: Novais RF, Alvarez VH, Barros NF, Fontes RLF, Cantarutti RB, Neves JCL, ed. *Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 551-594.
- Espindola JAA et al. (2006). Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 30(2): 3122-328. 2006.

- Favero C et al. (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.
- Fernandes AR et al. (2007). Produção de matéria seca e eficiência nutricional para P, Ca e MG em leguminosas herbáceas. *Acta Amazônica*, 37(2): 169-176.
- Ferrari Neto J et al. (2011). Plantas de cobertura, manejo da palhada e produtividade da mamoneira no sistema plantio direto. *Revista Ciências Agrônômica*, 42(4): 978-985.
- Ferreira ACB et al. (2018). Suppressive effects on weeds and dry matter yields of cover crops. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53(5): 566-574.
- Giacomini SJ et al. (2003). Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27(1): 325-334.
- Gouveia RF, Almeida DL (1997). Avaliação das características agrônômicas de sete adubos verdes de inverno no município de Paty do Alferes (RJ). Comunicado técnico, EMBRAPA, 20, p.7.
- Hirata ACS et al. (2014). Plantio direto de alface americana sobre plantas de cobertura dessecadas ou roçadas. *Bragantia*, 73(2): 178-183.
- Jandrey WF (2019). Produção de biomassa vegetal e fertilização com húmus líquido como estratégia técnica em sistemas de produção de base ecológica. 2019. 111f. Tese (Doutorado) – Programa de pós-graduação em sistemas de produção familiar. Universidade Federal de Pelotas/RS.
- Leal AJF et al. (2013). Adubação nitrogenada para milho com o uso de plantas de cobertura e modos de aplicação de calcário. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 37(2): 491-501.
- Leal MAA et al. (2012). Desempenho de *Crotalaria* cultivada em diferentes épocas de semeadura e de corte. *Revista Ceres*, 59(2): 386-391.
- Leite LFC et al. (2010). Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre Latossolo Amarelo no Cerrado Maranhense. *Revista Ciência Agrônômica*, 41(1): 29-35.
- Linhares PCF et al. (2008). Produção de fitomassa e teores de macronutrientes em jitirana em diferentes estágios fenológicos. *Caatinga*, 21(4): 72-78.
- Linhares PCF et al. (2012a). Produção de fitomassa e acúmulo de macronutrientes em jitirana utilizada como adubo verde. *Revista Verde*, 7(4): 163-169.
- Meurer EJ, Fernandes MS (2006). *Nutrição Mineral de Plantas*. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 281-298.
- Miguel ASDC et al. (2018). Fitomassa e liberação de nutrientes em sistemas de cultivo de soja sob plantio direto. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 53(10): 1119-1131.
- Miranda NO et al. (2010). Sorgo forrageiro em sucessão a adubos verdes na região de Mossoró, RN. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 5(2): 202-206.
- Moreira JN et al. (2006). Caracterização da vegetação de caatinga e da dieta de novilhos no sertão PERNAMBUCO. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41(11): 1643-1651.


- Nascimento JT et al. (2005). Efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um luvissole. *Revista Brasileira da Ciência do Solo*, 29(5): 825-831.
- Novais RF et al. (2007). Fertilidade do solo. In: Dechen AR, Nachtigall GR. Elementos requeridos a nutrição de plantas. Viçosa: SBCS, 102-103.
- Oliveira AB et al. (2019). Soja: Coleção 500 perguntas, 500 respostas. Embrapa, Brasília, 274 p.
- Oliveira WRD et al. (2016) Dynamics of soil microbiological attributes under integrated production systems, continuous pasture, and native cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 51(1):1501-1510.
- Padovan MP et al. (2014). Dinâmica de Acúmulo de Massa e Nutrientes pela *Crotalaria juncea* para Fins de Adubação Verde e o Estádio Adequado para seu Manejo. *Revista Cadernos de Agroecologia*, 9(4): 1-12.
- Padovan MP et al. (2015). Milho cultivado em sucessão a adubos verdes em sistemas sob bases agroecológicas. *Revista Agroam@ambiente On-line*, 9(4): 377-385.
- Parton W et al. (2007). Global scale similarities in nitrogen release patterns during longterm decomposition. *Science*, 135(1): 361-364.
- Pereira AP et al. (2017). Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão. *Revista de Ciências Agrárias*, 40(4): 799-807.
- Prado RM (2009). 500 perguntas e respostas sobre nutrição de plantas. Jaboticabal: FCAV/GENPLANT. 108p.
- Prellwitz WPV, Coelho FC (2011). Produtividade de colmos, índice de área foliar e acúmulo de N na soca de cana-de-açúcar em cultivo intercalar com *Crotalaria juncea* L. *Revista Ceres*, 58(6): 773-780.
- Rayol BP, Rayal FOA (2012). Produção de biomassa e teor de nutrientes do feijão-de-porco (*Canavalia ensiforme*) em reflorestamento do estado do Pará. *Agroecossistemas*, 4(2): 85-90.
- Rodrigues GB et al. (2012). Matéria e nutrientes da parte aérea de adubos verdes em cultivos exclusivo e consorciado. *Revista Ceres*, 59(3): 380-385.
- Salmi GP et al. (2006). Dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes de genótipos de guandu sob cultivo em aléias. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41(4): 673-678.
- Santos VF et al. (2020). Produção de fitomassa por plantas de cobertura no agreste meridional de pernanbuco. *Ciências Agrícola*, 28(3): 31-35.
- Silgram M, Shepherd MA (1999). The effects of cultivation on soil nitrogen mineralization. *Advances in Agronomy*, Madison, 65(1): 267-311.
- Silva MS et al. (2017). Acúmulo de nutrientes e massa seca produzida por *crotalaria juncea* cultivada no cerrado. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, 11(1): 26-36.
- Silveira PM et al. (2005). Acumulação de nutrientes no limbo foliar de guandu e estilosantes. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 35(3): 133-138.

- Sousa DC (2017). Desempenho de plantas de cobertura e alterações nos atributos químicos e microbianos do solo no cerrado. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Piauí, 73f.
- Souza JL, Guimarães GP (2013). Rendimento de massa de adubos verdes e o impacto na fertilidade do solo em sucessão de cultivos orgânicos. *Bioscience Journal*, 29(6): 1796-1805.
- Suzuki LEAS et al. (2008). Fitomassa de plantas de cobertura sob diferentes sistemas de cultivo e sucessão de culturas em Selvíria - MS. *Científica*, v.36, p.123-129.
- Taiz L et al. (2017). *Physiology and Plant Development*. 6nd eds. Artmed, Porto Alegre, 888p.
- Teixeira ST et al. (2005). Aplicação de lodo da estação de tratamento de água em solo degradado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(1): 91-94.
- Vargas TO et al. (2011). Influência da biomassa de leguminosas sobre a produção de repolho em dois cultivos consecutivos. *Horticultura Brasileira*, 29(4): 562-568.

# Utilização da jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban) como adubo verde na produção de hortaliças folhosas, medicinal e caupi-hortaliça.


 10.46420/9786588319901cap3


Paulo César Ferreira Linhares<sup>1\*</sup> 


José Roberto de Sá<sup>2</sup> 

Ana Paula Moraes Neves<sup>3</sup> 

Rita Ianáskara Gomes da Silva<sup>3</sup> 

Lunara de Sousa Alves<sup>4</sup> 

Maiele Leandro da Silva<sup>5</sup> 

Bárbara Bruna Maniçoba Pereira Medeiros<sup>6</sup> 

## INTRODUÇÃO

A adubação verde é uma prática sustentável que consiste em incorporar ou deixar sobre o solo resíduo vegetal de espécies cultivadas no local ou em outra área de cultivo, onde será cortada e retirada para fazer a adubação (Souza et al., 2012).

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).

O uso de adubos verdes vem crescendo, devido principalmente à sua adoção pelos sistemas agrícolas agroecológicos, como fonte de nutrientes, em especial ao aporte de nitrogênio. Apesar da prática da adubação verde ser bastante antiga, a sua utilização na olericultura ainda é pouco difundida. Na

<sup>1</sup> Pesquisador Doutor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Grupo de Pesquisa Jitirana, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>2</sup> Professor Doutor da Universidade Estadual do Vale do Acaraú, UVA, Sobral, CE, Brasil.

<sup>3</sup> Mestre em Sistemas Agroindustrial, membro do grupo de pesquisa Jitirana, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>4</sup> Doutoranda em Agronomia na Universidade Federal da Paraíba e membro do grupo de pesquisa Jitirana, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>5</sup> Professora Doutora da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul.

<sup>6</sup> Doutora em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, PB, Brasil. Membro do grupo de pesquisa Jitirana, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Mossoró, RN, Brasil.

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

horticultura de base ecológica, a adubação verde é especialmente importante, uma vez que a disponibilidade de fontes de N é limitada (Tho-horup-Kristensen, 2006).

Na adubação verde, não existe uma planta ideal. Com isso, dependendo da espécie utilizada e das condições, existem vantagens e desvantagens inerentes a cada uma, sendo então necessário se levantar informações sobre as plantas envolvidas antes da escolha. 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 orgânica 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), além de melhorar a estrutura do solo (Bortollini et al., 2000). Nesse contexto, Linhares et al. (2008; 2009a; 2009b; 2009c), assim como Góes et al. (2011) e Oliveira et al. (2011), constataram que a jitirana, espécie espontânea da caatinga contribuiu de forma positiva na produção orgânica de hortaliças.

Nesse contexto, a jitirana (*Merremia aegyptia* L.) é uma dessas espécies, considerada como planta infestante em áreas agricultáveis, é planta espontânea do bioma caatinga, pertencente à família convolvulaceae. Essa espécie apresenta rápido crescimento, tem produção média de fitomassa verde e seca da ordem de 36000 e 4000 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, lábil, com teor de nitrogênio de 26,2 g kg<sup>-1</sup> na matéria seca, possuindo relação C/N de 18/1, o que viabiliza a espécie para ser usada como adubo verde. Vários trabalhos na produção orgânica de hortaliças têm sido desenvolvidos com essa espécie (Linhares, 2013).

### ***Corte do material vegetal, fragmentação, secagem e incorporação ao solo.***

A jitirana utilizada nos experimentos foi colhida de aéreas com predominância da espécie, dentro do extrato herbáceo da caatinga, como também dentro do campo da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) no início da floração, quando a planta apresenta a maior concentração de nutrientes (Figura 1A). A colheita foi realizada de forma manual (utilizando facão e roçadeira) e mecanizada utilizando equipamento acoplado ao trator (Tarugue) (Figura 1B). As plantas colhidas manualmente foram trituradas em máquina forrageira convencional, sendo fragmentadas, obtendo-se segmentos entre 2,0 e 3,0 cm.





(A)



(B)

**Figura 1.** Jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em pleno extrato herbáceo da caatinga (A) e através da colheita mecanizada (B) dentro do campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA. Foto: Engenheira Agrônoma Jéssyca Duarte de Oliveira.

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 (Figura 2A). 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 (Figura 2B).



(A)



(B)

**Figura 2.** Desidratação em área de secagem (A) e incorporação da jitirana ao solo (B) por ocasião da instalação da montagem de trabalho de tese do Dr. Paulo César Ferreira Linhares, na área experimental da Universidade Federal Rural do Semi-árido-UFERSA. Foto: Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares.

Esse procedimento é importante, para que haja eficiência no processo de secagem do material, tendo em vista que a jitirana apresenta teor de umidade de 80 a 90%, o que favorece a fermentação, quando deixado uma camada de massa vegetal acima de 5,0 cm, contribuindo para um material com baixa qualidade nutricional.

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<sup>+</sup>), cálcio (Ca<sup>2+</sup>), magnésio (Mg<sup>2+</sup>) e relação carbono/nitrogênio. Em termos médios, a concentração de macronutrientes da jitirana é de: 550 g kg<sup>-1</sup> C; 25,0 g kg<sup>-1</sup> N; 12,5 g kg<sup>-1</sup> P; 18,0 g kg<sup>-1</sup> K; 12,0 g kg<sup>-1</sup> Ca; 16,0 g kg<sup>-1</sup> Mg e relação/carbono nitrogênio (22/1) (Linhares, 2013).

## ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM JITIRANA

### *Cultura da alface*

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das principais hortaliças folhosas mais consumidas na alimentação dos brasileiros e de grande valor econômico para o país (Filgueira, 2008). É a folhosa mais consumida no Brasil, pois pode ser produzido o ano todo, características culinárias e aceitação cultural (ABCSEM, 2017). Sua produção totalizou mais de 288 milhões de reais em 2016, no mercado atacadista, atingindo 105 mil t (CONAB, 2017). No varejo, a produção deve ter chegado a 8 bilhões de reais, acima de 1,5 milhão de t (ABCSEM, 2017). Esta cultura tem apresentado resultados significantes no sistema de produção orgânica, adubado com jitirana (Figura 3A; 3B e 3C).

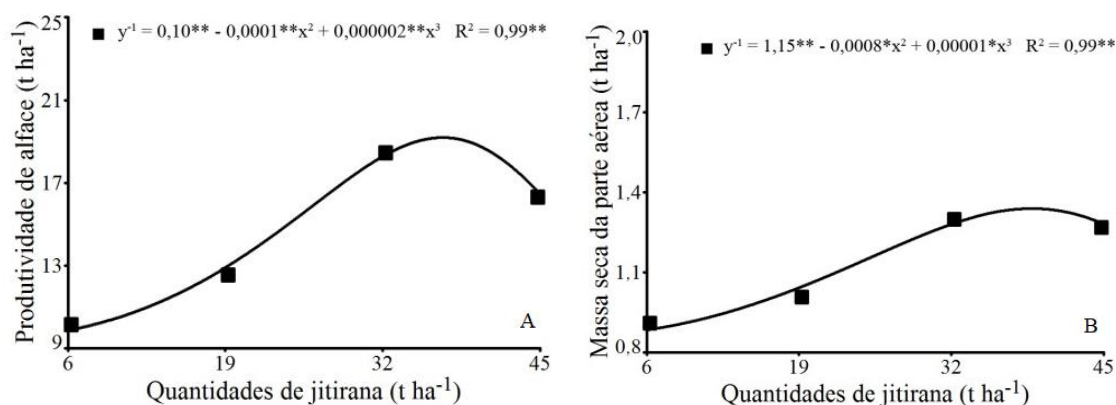


**Figura 3.** Experimento com alface (A, B e C) adubado com diferentes quantidades de jitirana na Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, Mossoró, RN. Foto: Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares.

Silva (2013) avaliando o bicultivo de alface consorciada com beterraba sob diferentes quantidades de jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais, encontrou comportamento crescente na produtividade e massa seca, até os valores máximos de 19,20 t ha<sup>-1</sup> e 1,34 t ha<sup>-1</sup> respectivamente, nas

quantidades de 38,91 e 37,00 t ha<sup>-1</sup> de jitirana incorporada, decrescendo, em seguida, até a maior quantidade adicionada ao solo (Figura 4A e 4B).

Comportamento semelhante foi obtido por Bezerra Neto et al. (2011) trabalhando com alface em cultivo solteiro na região semiárida do estado do Rio Grande do Norte adubada com jitirana verde em diferentes tempos de incorporação do adubo, otimizando a produtividade da alface com a adição de 6,11 t ha<sup>-1</sup> de jitirana verde no tempo de 20 dias antes do transplante da hortaliça, com produtividade máxima de 10,23 t ha<sup>-1</sup>. Por outro lado Góes et al. (2011) trabalhando na mesma região, adubando alface em cultivo solteiro com jitirana, otimizou a produtividade de 15,33 t ha<sup>-1</sup> com a incorporação de 6,68 t ha<sup>-1</sup> de jitirana em base seca no tempo de 30 dias antes do transplante da hortaliça.



**Figura 4.** Produtividade de alface (A) e massa seca da parte aérea (B) da alface adubado com diferentes quantidades de jitirana incorporado ao solo. Fonte: Silva, 2013.

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<sup>-1</sup>) e três espécies (jitirana, flor-de-seda e mata-pasto) na cultura da alface, observou que a jitirana não diferiu estatisticamente da flor-de-seda e sendo superior ao mata-pasto com incremento em todas as características com valor médio de 13,6 cm planta<sup>-1</sup> (altura de planta); 29,0 folhas planta<sup>-1</sup>; 20,7 cm (diâmetro); produtividade de 11,5 t ha<sup>-1</sup> e 1,4 t ha<sup>-1</sup> de massa seca (Tabela 1.4).

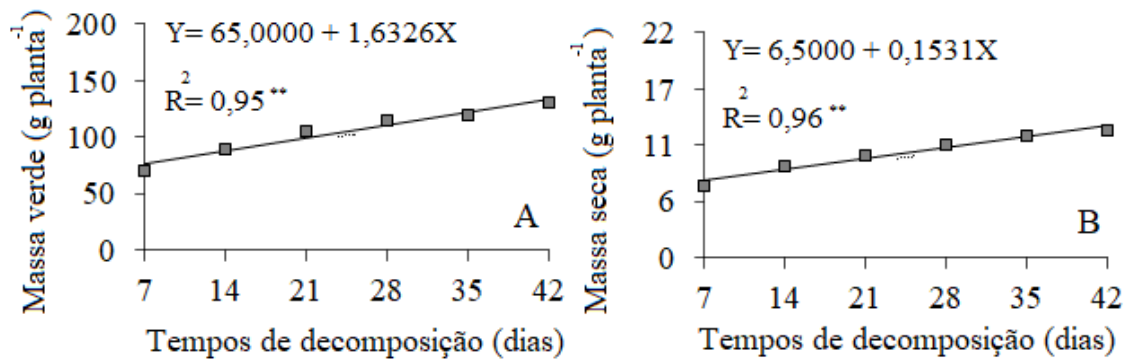
Oliveira et al. (2010) avaliaram o comportamento da alface e verificaram que o rendimento de folhas da alface pode estar relacionado às funções que os adubos orgânicos exercem sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, uma vez que eles aumentam a capacidade do solo em armazenar nutrientes necessários para as plantas.

**Tabela 1.** Características da alface [altura de planta, expresso em cm planta<sup>-1</sup> (AT), número de folhas planta<sup>-1</sup> (NF), diâmetro, expresso em cm (DA), produtividade, expresso em t ha<sup>-1</sup> (PD1) e massa seca, expresso em t ha<sup>-1</sup>(MS1) adubado com jitirana. Linhares, (2009a)]. Fonte: Linhares (2009a).

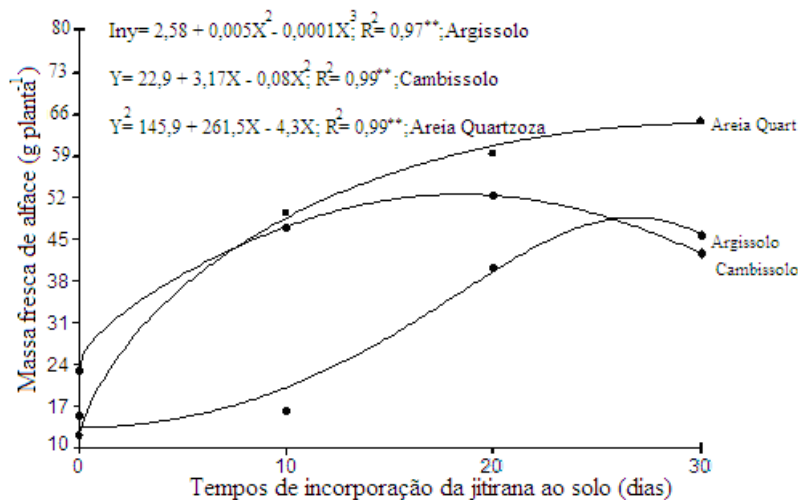
Adubos verdes	AT	NF	DA	PD1	MS1
Jitirana	13,6b	29,0a	20,7b	11,5a	1,4a
Flor-de-seda	15,6a	30,3a	22,0a	13,4a	1,4a
Mata-pasto	11,6c	24,9b	19,3c	9,2c	0,9b

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 o efeito da adubação verde com jitirana em cobertura no desempenho agrônômico da alface, encontraram massa verde de 133,57 g planta<sup>-1</sup> e seca de 12,93 g planta<sup>-1</sup> aos 42 dias de decomposição antes do plantio (Figura 5A e 5B). Sedyama et al. (2016) afirmam que maiores valores de matéria fresca são observados em plantas de alface que recebem adubação orgânica, o que proporciona maiores folhas e caule, e conseqüentemente maior biomassa.



**Figura 5.** Massa verde de alface (A) e seca (B) em função de diferentes periodos de decomposição da jitirana em cobertura. Fonte: Linhares et al. (2009b).

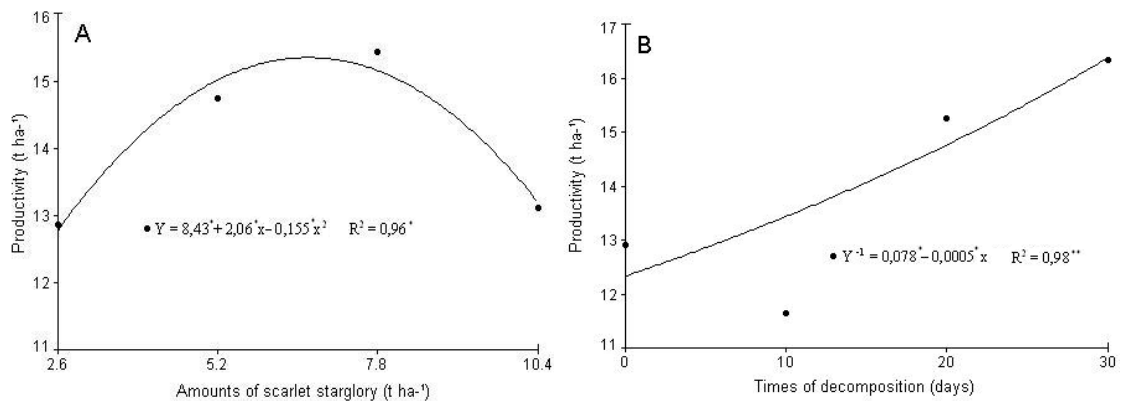


**Figura 6.** Desdobramento dos tempos de incorporação da jitirana (*Merremia aegyptia* L.Urban.) dentro dos tipos de solos na massa fresca de alface. Fonte: Linhares et al. (2011).

Linhares et al. (2011) avaliando diferentes tipos de solo e períodos de incorporação da jitirana na cultura da alface no esquema fatorial 4 x 3, correspondendo a quatro períodos de incorporação da jitirana (0; 10; 20 e 30 dias antes ao transplante) e três tipos de solos (areia quartzosa, cambissolo e argissolo), encontraram maior massa fresca de alface (g planta<sup>-1</sup>) no tempo de 30 dias de incorporação da jitirana, com valor máximo de 64,7 g planta<sup>-1</sup> em areia quartzosa, seguidos do cambissolo e argissolo com tempos de 20 e 30 dias de incorporação da jitirana, com valor máximo de 64,7 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 6).

Góes et al. (2011) estudando o desempenho produtivo da alface em diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitirana em base seca, no esquema fatorial 4 x 4, correspondendo a quatro quantidades de jitirana (2,6; 5,2; 7,8 e 10,4 t ha<sup>-1</sup>) com quatro tempos de decomposição (0; 10; 20 e 30 dias antes ao transplante), encontraram massa fresca de alface de 15,3 t ha<sup>-1</sup> (Figura 7). Peixoto et al. (2013) estudando a produtividade de alface com de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos, encontraram produção de 10,6 t ha<sup>-1</sup>, sendo inferior ao encontrado com o uso da jitirana.

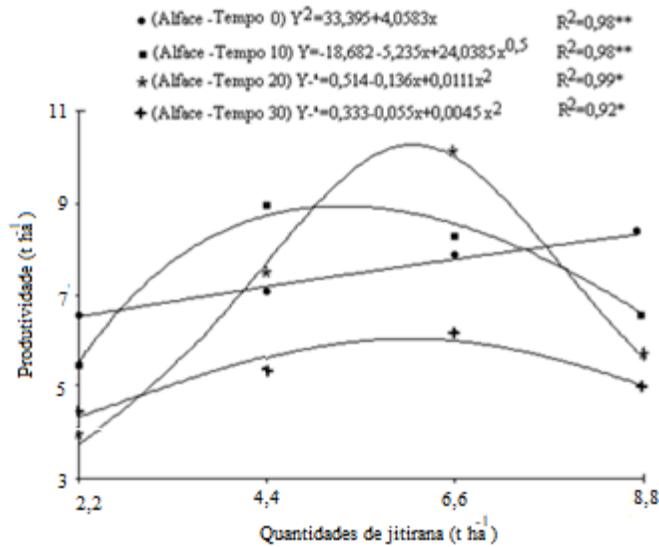
Segundo Oliveira et al. (2010) as hortaliças folhosas respondem muito bem à adubação orgânica e a utilização de adubos minerais promove uma redução na atividade biológica do solo podendo afetar o desempenho produtivo das culturas.



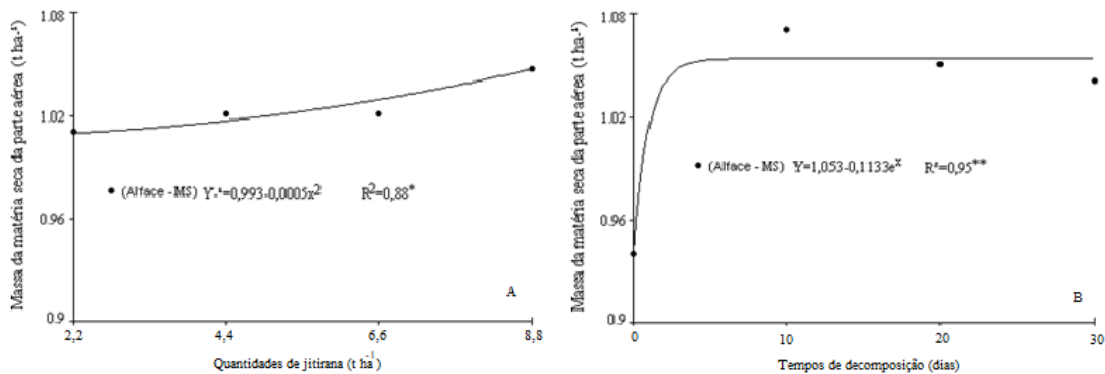
**Figura 7.** Produtividade de alface sob diferentes quantidades (A) e períodos de decomposição (B) de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) incorporado ao solo. Fonte: Góes et al. (2011).

Bezerra Neto et al. (2011) avaliando o desempenho agrônômico da alface em diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitirana, verificaram que a produtividade cresceu linearmente com as quantidades de jitirana aplicadas, de 6,51 t ha<sup>-1</sup> na quantidade de 2,2 t ha<sup>-1</sup> de jitirana a 8,31 t ha<sup>-1</sup> na quantidade de 8,8 t ha<sup>-1</sup> de jitirana. Nos tempos de 10, 20 e 30 dias de decomposição, as produtividades cresceram de forma quadrática com as quantidades de jitirana incorporadas ao solo, até os valores máximos de 8,94 t ha<sup>-1</sup>; 10,26 t ha<sup>-1</sup> e 6,03 t ha<sup>-1</sup>, nas quantidades de jitirana incorporadas de 5,27 t ha<sup>-1</sup>, 6,11 t ha<sup>-1</sup> e 6,07 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, decrescendo, em seguida, até a máxima quantidade de jitirana incorporada (Figura 8).

Em relação à massa seca da parte aérea da alface, ajustou-se uma função linear crescente em função das quantidades de jitirana aplicadas e uma exponencial em função do tempo de decomposição da jitirana. Registrou-se um discreto incremento (da ordem de 3,67%) na sua quantidade com o aumento das quantidades de jitirana incorporadas ao solo (Figura 9A). Por outro lado, em função dos tempos de decomposição, o comportamento da matéria seca manteve-se praticamente estável durante o período de decomposição avaliado, com valor aproximado de 1,05 t ha<sup>-1</sup> (Figura 9B).



**Figura 8.** Produtividade de alface em função da interação entre quantidades e períodos de decomposição da jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) incorporado ao solo. Fonte: Bezerra Neto et al. (2011).



**Figura 9.** Massa da matéria seca da parte aérea de alface em função das quantidades (A) e períodos de decomposição da jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) (B) incorporado ao solo. Fonte: Bezerra Neto et al. (2011).

### Cultura do coentro

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma olerícola bastante comercializada no Brasil e de grande valor e importância comercial, sendo grande o volume de importação e de produção nacional de sementes na região Nordeste do Brasil, sendo explorada quase que exclusivamente para a produção de folhas

verdes. Sua importância nutricional é devido à presença de vitaminas A, B1, B2 e C, boa fonte de cálcio e ferro (Filgueira, 2008).

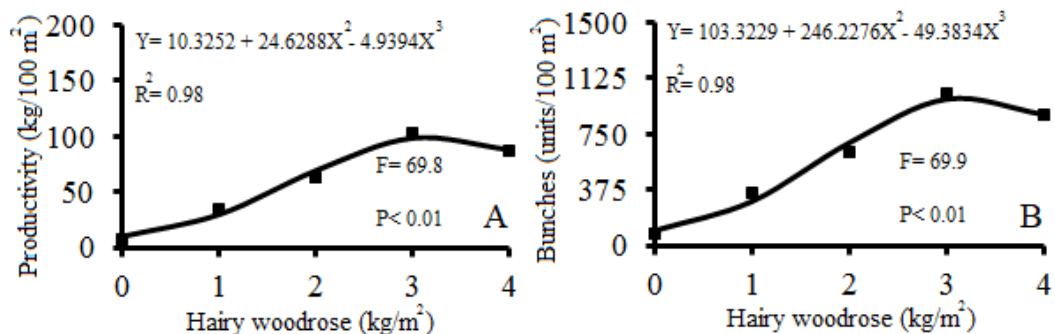
Na região de Mossoró-RN, a hortaliça caracteriza como sendo a mais produzida e comercializada por produtores em sistema familiar de produção familiar (Figura 10). As cultivares de coentro mais plantado na região de Mossoró, RN, consiste da utilização da cultivar verdão e Super-verdão.

Os trabalhos realizados com jitirana, espécie espontânea do bioma caatinga têm mostrado efeitos positivos nessa cultura, tendo em vista ser uma fonte de nitrogênio para as espécies folhosas.



**Figura 10.** Experimentos (A) ano de 2012; (B) ano de 2014 e (C) ano de 2016 com coentro, adubado com diferentes quantidades de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban) na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido Foto: Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares.

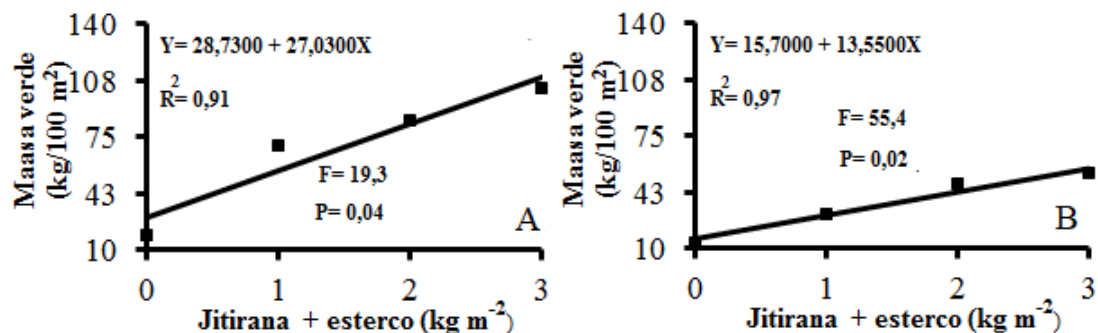
Linhares et al. (2018) evaluating optimized amount of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) in the productivity of coriander cultivars, encontraram produção de coentro de 98,6 kg 100 m<sup>-2</sup>, equivalente a 986 unidades de molhos 100 m<sup>-2</sup> (Figuras 11A e 11B). Ramalho (2015) estudou o consórcio de coentro com beterraba fertilizada com estrume de gado, madeira peluda, com desempenho agrônômico de coentro 525 g m<sup>-2</sup> de verde massa, equivalente a 52,5 kg 100 m<sup>-2</sup> correspondendo a 525 cachos em 100 m<sup>-2</sup>, sendo inferior a referida pesquisa.



**Figura 11.** Produtividade (A) e número de molhos (B) de coentro em função de diferentes quantidades de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) incorporado ao solo. Fonte: Linhares et al. (2018).

Cunha et al. (2018) estudando a eficiência agrônômica de diferentes quantidades de jitirana misturada com esterco bovino no consórcio de coentro com hortelã, encontraram massa verde e número de molhos de 56,4 kg/100 m<sup>2</sup> e 1691 unidades/100 m<sup>2</sup>, com a incorporação de 3,0 kg/m<sup>2</sup> (Figura 12A e 12B). Por ser uma espécie rica em nitrogênio, associado ao esterco bovino, possivelmente contribuiu para uma produtividade tão expressiva.

Oliveira et al. (2010) avaliando a produção de coentro cultivado com esterco bovino e adubação mineral, encontraram produção máxima estimada de massa verde de 5,0 kg/m<sup>2</sup> e 49,0 unidades de molhos de coentro na dose de 4,0 kg/m<sup>2</sup> associado a adubação mineral, valor esse que se assemelha a referida pesquisa.

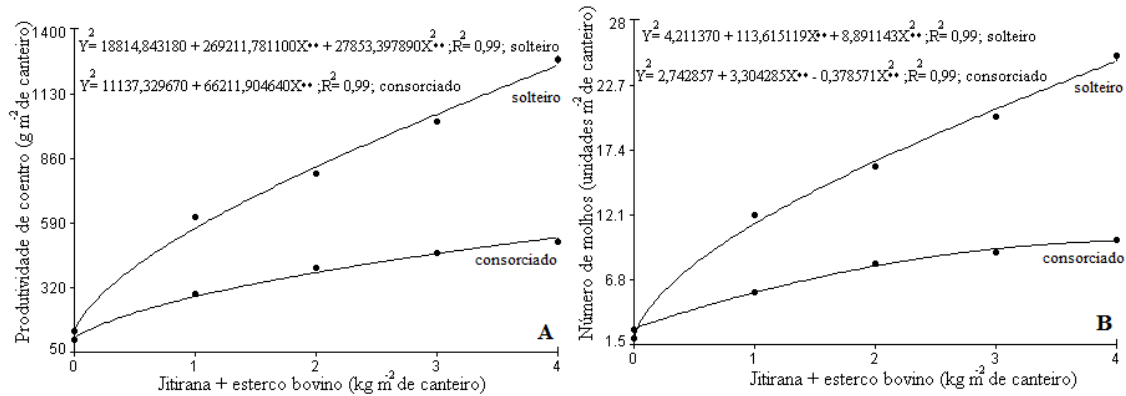


**Figura 12.** Massa verde (A) e número de molhos (B) de coentro em função de diferentes quantidades de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) misturada com esterco bovino. Fonte: Cunha et al. (2018).

Ramalho (2015) estudando o consórcio de coentro com beterraba, adubados com doses de jitirana, combinada com esterco bovino no desempenho agroeconômico, encontrou produtividade média de 1241 g m<sup>-2</sup> (Figura 13A), equivalente a 25,0 molhos (Figura 13B), sendo estatisticamente superior a produtividade no sistema consorciado, correspondendo a 525 g m<sup>-2</sup> (Figura 13A) equivalente a 9,9 molhos de coentro (Figura 13B).



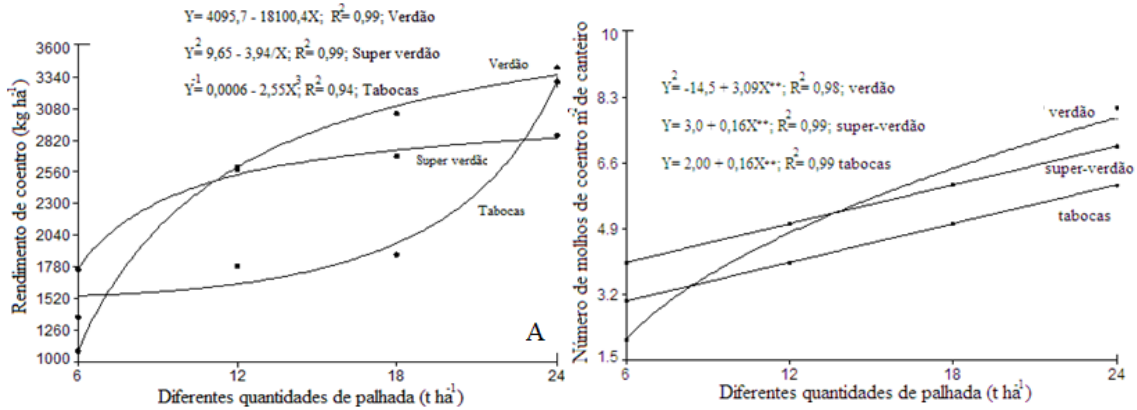
Comportamento inferior foi observado por Heredia Zárata et al. (2003) avaliando a produção e renda bruta de cebolinha e coentro em cultivo solteiro e consorciado com produtividade média de 3,5 t ha<sup>-1</sup>, equivalente a 350g e 7,0 molhos de coentro m<sup>-2</sup> de canteiro.



**Figura 13.** Produtividade (A) e número de molhos (B) de coentro consorciado com rabanete sob diferentes quantidades de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) mais esterco bovino. Fonte: Ramalho (2015).

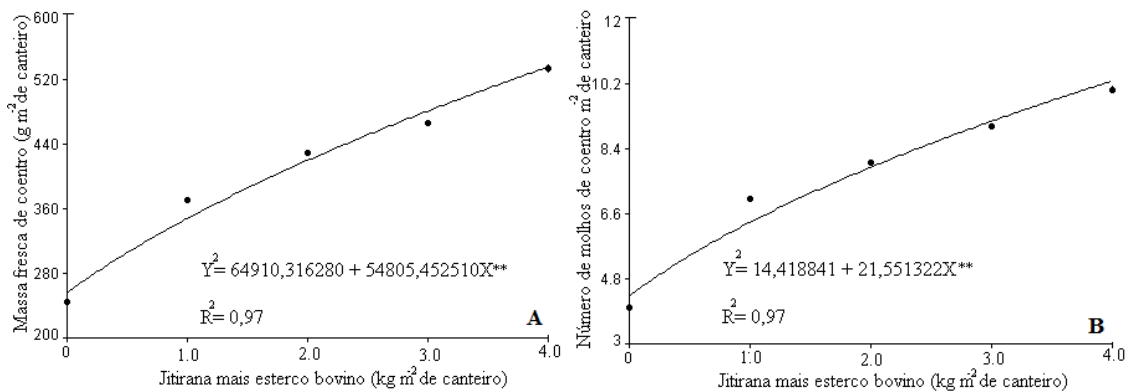
Pereira (2014) estudando o efeito da aplicação em cobertura da jitirana misturada à flor-de-seda sobre as características agrônômicas de cultivares de coentro, encontrou interação, havendo desdobramento das quantidades de palhada de espécies espontâneas da caatinga dentro das cultivares, para a variável de rendimento, observando que a máxima quantidade (24,0 t ha<sup>-1</sup>), foi a que promoveu o maior rendimento para as cultivares verdão, Super Verdão e Tabocas, com valores médios de 3341; 3283 e 2830 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 14A).

Para o número de molhos, houve desdobramento das quantidades de palha de espécies espontâneas da caatinga dentro das cultivares, observando que a quantidade máxima (24,0 t ha<sup>-1</sup>), promoveu valores médios de molhos da ordem de 8,0; 7,0 e 6,0 unidades m<sup>-2</sup> de canteiro para as cultivares verdão, super-verdão e tabocas, respectivamente (Figura 14B). 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<sup>-1</sup>, no sistema de plantio com plantas espontâneas, resultado que se assemelha a cultivar verdão.



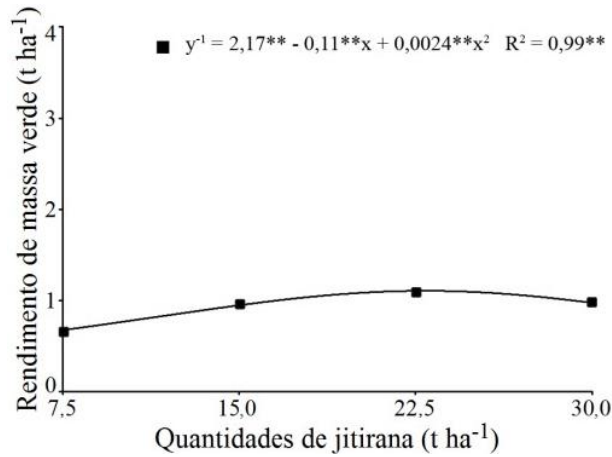
**Figura 14.** Desdobramento das quantidades de palhada de jitirana misturada com flor-de-seda no rendimento (A) e número de molhos (B) de coentro. Fonte: Pereira (2014).

Pereira (2014) avaliando a eficiência agroeconômica de cultivares de coentro consorciado com rabanete adubado com jitirana mais esterco bovino, encontrou massa fresca de coentro de 532 g m<sup>-2</sup> (Figura 15A) em cultivo consorciado, equivalente a 10 molhos de coentro (Figura 15B) com aplicação de 4,0 kg m<sup>-2</sup> de jitirana mais esterco bovino.



**Figura 15.** Matéria fresca (A) e número de molhos (B) de coentro consorciado com rabanete sob diferentes quantidades de jitirana (*Merremia aegyptia* L.) mais esterco bovino. Fonte: Pereira (2014).

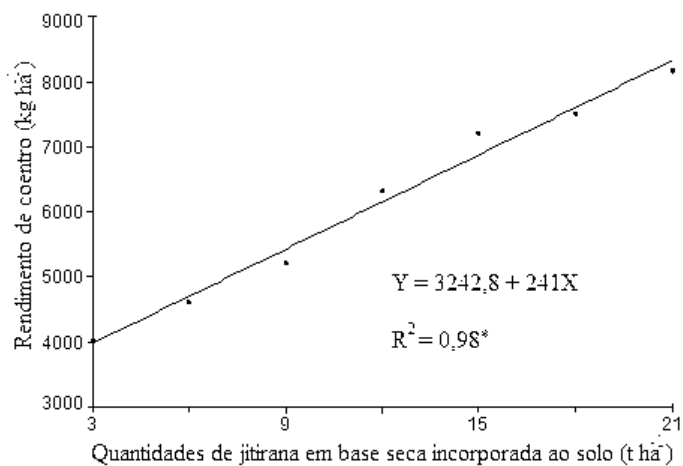
Oliveira (2012) estudando a viabilidade agroeconômica do bicultivo de rúcula e coentro consorciado com cenoura em função de quantidades de jitirana e densidades populacionais encontrou rendimento de massa verde da parte aérea de coentro com as quantidades crescentes de jitirana, até o valor máximo de 1,11 t ha<sup>-1</sup> na quantidade de 22,13 t ha<sup>-1</sup> de jitirana, decrescendo em seguida, até a maior quantidade de jitirana incorporada (Figura 16). Esse rendimento expressa os benefícios da jitirana como adubo orgânico no desenvolvimento do coentro.



**Figura 16.** Rendimento de massa verde de coentro sob quantidades de jitirana incorporado ao solo. Fonte: Oliveira (2012).

Linhares et al. (2012a) avaliando o rendimento do coentro em sistema de adubação verde com a planta jitirana, com sete tratamentos (3,0; 6,0; 9,0; 12,0; 15,0; 18,0 e 21,0 t ha<sup>-1</sup>), observaram que a quantidade de 21,0 t ha<sup>-1</sup> proporcionou rendimento de 8305 kg ha<sup>-1</sup> de coentro (Figura 17). Vale salientar que a espécie utilizada no experimento é rica em nitrogênio e com relação carbono/nitrogênio inferior a 30/1, o que proporciona uma decomposição mais rápida com liberação de nutrientes, especialmente, o nitrogênio para o solo, sendo absorvido pelas plantas de coentro, o que resultou em uma produtividade tão expressiva.

Tavella et al. (2010) estudando o cultivo orgânico de coentro em plantio direto utilizando cobertura viva e morta adubado com composto, encontrou produtividade de 3454,3 kg ha<sup>-1</sup>, no sistema de plantio com plantas espontânea, inferior ao referido trabalho.



**Figura 17.** Rendimento de coentro em função de diferentes quantidades de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em base seca incorporada ao solo. Fonte: Linhares et al. (2012a).

Linhares et al. (2012b) analisaram proporções de jitirana (*Merremia aegyptia* L.) com flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.) no rendimento de coentro, concluíram que a mistura dos adubos verdes

na proporção de 60% de jitirana + 40% de flor-de-seda, promoveu os melhores incrementos, com rendimento de 3450 kg ha<sup>-1</sup> e 34500 unidades de molhos ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). Tavella et al. (2010) estudando o cultivo orgânico de coentro em plantio direto utilizando cobertura viva e morta adubado com composto, encontrou produtividade de 3454,3 kg ha<sup>-1</sup>, no sistema de plantio com plantas espontânea, semelhante ao referido trabalho.

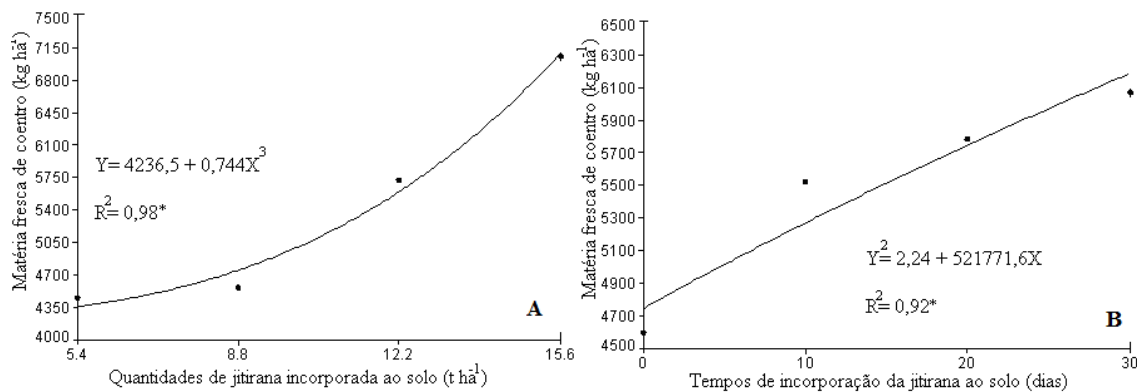
**Tabela 2.** Rendimento de coentro em kg m<sup>-2</sup> e número de molhos de 100g em unidades ha<sup>-1</sup> em função de diferentes proporções de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) com flor-de-seda (*Calotropis procera*) incorporada ao solo. (Linhares et al., 2012b). Fonte: Linhares et al. (2012b).

Tratamentos	kg ha <sup>-1</sup>	Molhos de coentro (100g)
T1- 15% jit + 85% seda	1623 e	16233 e
T2- 30% jit + 70 seda	2010 d	20100 d
T3- 45% jit + 55 seda	2876 b	28766 b
T4- 60% jit + 40 seda	3450 a	34500 a
T5- 70% jit + 30 seda	2586 bc	25866 bc
T6- 85% jit + 15 seda	2500 c	25000 c
T7- 100% jitirana	3293 a	32933 a
T8- 100% flor-de-seda	2416 c	24166 c

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

Linhares et al. (2012c) estudando quantidades e períodos de incorporação da jitirana no desempenho agrônômico do coentro, em esquema fatorial 4 x 4, correspondendo a quatro quantidades (5,4; 8,8; 12,2; e 15,6 Mg ha<sup>-1</sup>) e quatro períodos de incorporação (0; 10; 20 e 30 dias antes da semeadura do coentro), encontraram massa fresca de coentro de 7064 e 6176 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, referentes a 15,6 Mg ha<sup>-1</sup> e 30 dias antes ao plantio do coentro (Figura 18A e 18B).

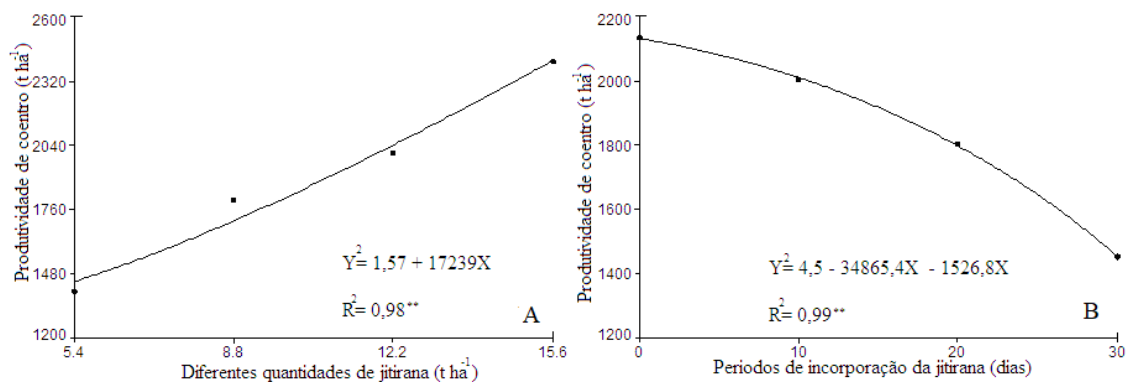
O aumento na quantidade de jitirana até 20,0 t ha<sup>-1</sup> no tempo de 30 dias antes a semeadura, torna-se viável tendo em vista que essa quantidade em função da área trabalhada pelos agricultores familiares na região de Mossoró-RN (20% de um hectare, correspondendo à produtividade da jitirana no extrato herbáceo da caatinga 4000 kg ha<sup>-1</sup> de fitomassa seca). Além de que, a espécie é abundante no extrato herbáceo durante o período chuvoso, sendo de fácil manejo, e, quando adicionado ao solo, possibilita ao produtor três cultivos sucessivos de coentro, sem a utilização de adubação, pelo efeito residual da jitirana adicionada ao solo, o que viabiliza econômica e tecnicamente.



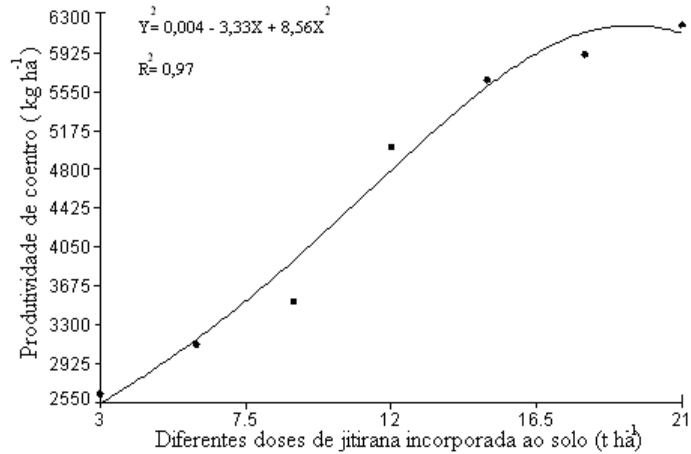
**Figura 18.** Matéria fresca de coentro sob diferentes quantidades (A) e períodos (B) de incorporação da jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) incorporado ao solo. Fonte: Linhares et al. (2012c).

Linhares et al. (2012d) avaliando a produção orgânica do coentro em sucessão a cultura da beterraba fertilizada com diferentes quantidades e tempos de incorporação de jitirana, encontraram produtividade máxima de 2403 e 2127 kg ha<sup>-1</sup>, na quantidade de 15,6 t ha<sup>-1</sup> e 0 dia de incorporação (Figura 19A e 19B). Linhares et al. (2011) avaliando o cultivo de coentro sob o efeito residual de diferentes doses de jitirana, observaram produtividade de 6179 kg ha<sup>-1</sup> na quantidade de 21,0 t ha<sup>-1</sup> (Figura 20). O espaçamento na cultura do coentro é suma importância, tendo em vista, que a comercialização da cultura se dá pelo número de molhos que estar relacionada com a quantidade de plantas por unidade.

Linhares et al. (2014) estudando espaçamento para a cultura do coentro adubado com palha de carnaúba nas condições de Mossoró, RN, encontraram produtividade de 1,1 kg m<sup>-2</sup>, correspondendo a 7700 kg ha<sup>-1</sup>, superior ao presente estudo.

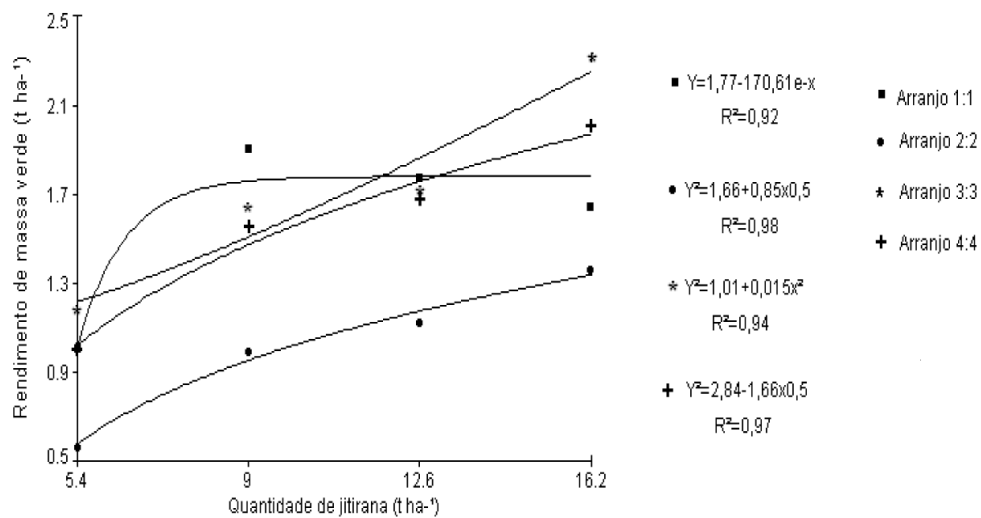


**Figura 19.** Produtividade de coentro em sucessão a cultura da beterraba fertilizada com jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em diferentes quantidades (A) e períodos (B) de incorporação. Fonte: Linhares et al. (2012d).



**Figura 20.** Produtividade de coentro sob o efeito residual de diferentes doses de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) incorporado ao solo. Fonte: Linhares et al. (2011).

Moreira et al. (2010) estudando o coentro consorciado com rúcula sob diferentes arranjos espaciais e quantidades de jitirana incorporadas ao solo, verificaram com relação ao rendimento de massa verde, um crescimento linear dos arranjos 1:1, 2:2, 3:3 e 4:4 (quando as quantidades de adubos foram observadas dentro dos arranjos), até os valores máximos de 1,773 t ha<sup>-1</sup>, 1,330 t ha<sup>-1</sup>, 2, 242 t ha<sup>-1</sup> e 1,962 t ha<sup>-1</sup> na quantidade máxima de jitirana incorporada ao solo (Figura 21).



**Figura 21.** Rendimento de massa verde de coentro sob diferentes quantidades de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) incorporada ao solo. Fonte: Moreira et al. (2010).

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<sup>-1</sup>) e três espécies (jitirana, flor-de-seda e mata-pasto), encontrou diferença estatística para altura de planta e rendimento de coentro em relação ao adubo mata-pasto, com valores de 14,18 cm planta<sup>-1</sup> e 2,81 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 3).

Linhares et al. (2009b) avaliando o rendimento do coentro em casa de vegetação em função do uso exclusivo da jitirana e em proporções com esterco bovino, com sete tratamentos, observaram que o uso exclusivo da jitirana proporcionou acréscimo em todas as características avaliadas (Tabela 4).

**Tabela 3.** Altura de plantas (AT), expresso em cm planta<sup>-1</sup>, número de hastes por planta (NH), expresso em termos de média, rendimento de massa verde (RC), expresso em t ha<sup>-1</sup> e massa da matéria seca (MS), expresso em t ha<sup>-1</sup>, da parte aérea de coentro em função de tipos de adubos verdes. (Linhares, 2009a). Fonte: Linhares (2009a).

Adubos verdes	AT	NH	RC	MS
<b>Jitirana</b>	<b>14,18 a</b>	<b>8,37 a</b>	<b>2,81 a</b>	<b>0,54 a</b>
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.

**Tabela 4.** Altura de planta, expresso em cm planta<sup>-1</sup> (AT), número de hastes total (NH), massa verde, expresso em g parcela<sup>-1</sup> (MV) e massa seca, expresso em g parcela<sup>-1</sup> (MS) adubado com jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) de forma exclusiva e em proporções com esterco bovino na cultura do coentro. (Linhares, 2009b). Fonte: Linhares (2009b).

Tratamentos	AT	NH	MV	MS
T1- 168g vaso <sup>-1</sup> de est. bovino	17,6c	18,3C	34,5a	3,3a
T2- 168g vaso <sup>-1</sup> de est. bovino + 1,0 g vaso de N	20,8ab	20,0ab	38,2a	3,0a
T3- 168g vaso <sup>-1</sup> de est. bovino + 8,4 g vaso de jit.	19,2ab	22,3ab	40,4ab	4,8ab
T4- 168g vaso <sup>-1</sup> de est. bovino+ 16,8 g vaso de jit.	21,8a	26,7ab	42,8ab	4,1ab
T5- 168g vaso <sup>-1</sup> de est. bovino + 25,2 g vaso de jit.	21,4ab	26,0ab	47,5ab	4,0ab
T6- 168g vaso <sup>-1</sup> de est. bovino + 33,6 g vaso de jit.	22,0ab	25,0ab	48,8ab	4,4ab
T7- 42 g vaso <sup>-1</sup> de jit.	23,5a	28,7a	55,5c	5,2a
CV (%)	7,25	11,5	10,74	4,63

Médias seguidas de letras diferentes na coluna 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 cultivada em sistema de consórcio com outras culturas (Nunes et al., 2013). No Rio Grande do Norte, pesquisas têm sido desenvolvidas com essa cultura (Figura 22A e 22B).

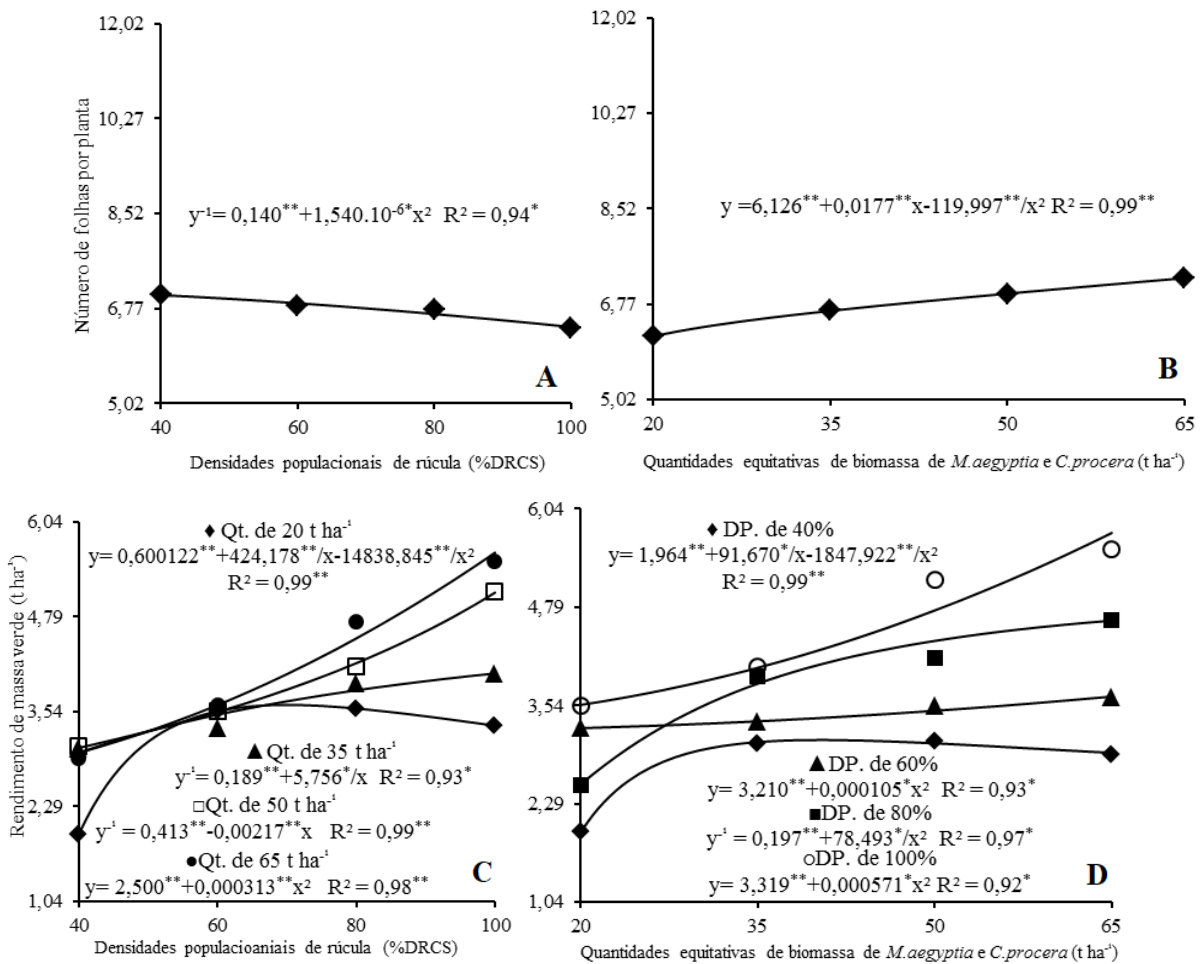


(A)



(B)

**Figura 22.** Experimento de dissertação (A) e parcela experimental (B) de rúcula adubado com diferentes quantidades e períodos de incorporação de jitirana, na horta didática da Universidade Federal Rural do Semi-árido. Mossoró, RN, 2006. Foto: Pesquisador Dr. Paulo César Ferreira Linhares



**Figura 23.** Rendimento de massa verde (A e B) de rúcula consorciada com rabanete em função de densidades populacionais de rúcula e quantidades equitativas de biomassa de *M. aegyptia* e *C. procera* incorporadas ao solo. Fonte: Sá (2020).

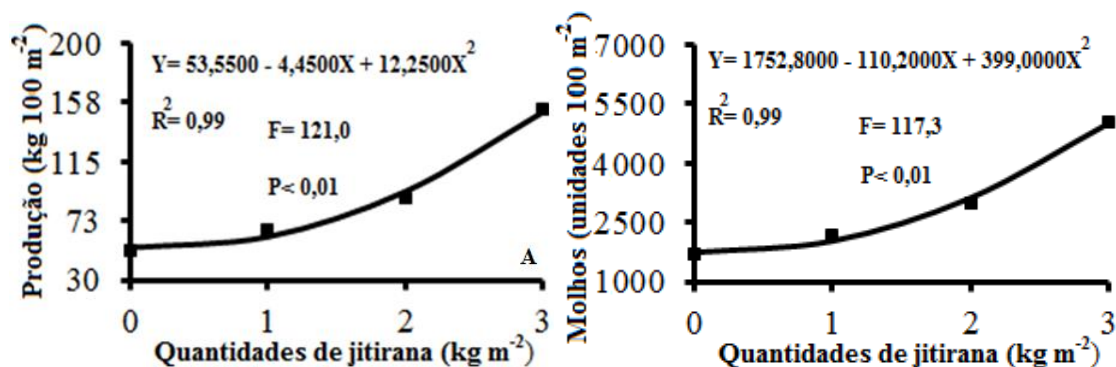
Sá (2020) estudando as densidades populacionais de rúcula consorciada com rabanete adubadas com a mistura de jitirana com flor-de-seda em duas estações encontrou 7,0 folhas planta<sup>-1</sup>, na menor densidade plantio (Figura 23A). Em relação as quantidades da mistura de jitirana mais flor-de-seda, o



número máximo de folhas foi de 7,2 unidades planta<sup>-1</sup>, na quantidade de 65 t ha<sup>-1</sup> (Figura 23B). Para o rendimento de massa verde de rúcula, foi observado comportamento crescente para as quantidades de 35, 50 e 65 t ha<sup>-1</sup>, comportamento crescente no rendimento de massa verde de rúcula, com valores de 4,05; 5,11 e 5,64 t ha<sup>-1</sup> (Figura 23C). Em relação as densidades foi observado rendimento máximo de 3,63 t ha<sup>-1</sup> dentro da quantidade de 20 t ha<sup>-1</sup> (Figura 23D).

Nas hortaliças folhosas o fornecimento de quantidades adequadas de nitrogênio favorece o desenvolvimento vegetativo, expande a área fotossintética ativa e eleva o potencial produtivo, aumentando o rendimento de massa verde das plantas em função da maior disponibilidade de nutrientes (Filgueira, 2013). Melo (2018) avaliando as características agronômicas do consórcio de hortelã com rúcula adubado com jitirana, encontrou rendimento médio de 150,4 kg 100 m<sup>-2</sup> e 5013 unidades 100 m<sup>-2</sup>, respectivamente, na quantidade de 3,0 kg m<sup>-2</sup> de jitirana (Figura 24).

Almeida et al. (2015) estudando a eficiência agronômica do consórcio de alface- rúcula fertilizado com flor-de-seda, encontraram produção de rúcula de 37,96 t ha<sup>-1</sup>, equivalente a 379 kg 100 m<sup>-2</sup>, sendo superior a referida pesquisa. Já, Silva (2012) observou rendimento máximo de massa verde de rúcula de 7,9 t ha<sup>-1</sup>, equivalente a 79 kg 100 m<sup>-2</sup>, na combinação de 45 t ha<sup>-1</sup> de flor-de-seda com o tempo de 20 dias antes da semeadura da rúcula, sendo inferior ao referido estudo.



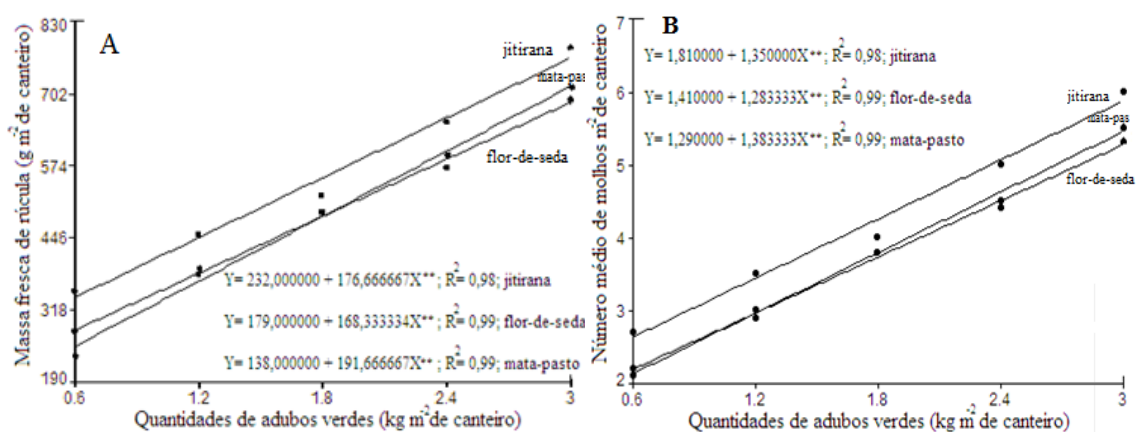
**Figura 24.** Rendimento de massa verde (A) e número de molhos (B) de rúcula consorciada com hortelã sob diferentes quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Fonte: Melo (2018).

Almeida et al. (2015) avaliando o efeito residual da jitirana, flor-de-seda e mata-pasto no cultivo da rúcula em sucessão a beterraba, verificaram que a jitirana proporcionou massa fresca de rúcula superior a flor-de-seda e mata-pasto, com valores médios de 762; 684 e 713 g m<sup>-2</sup> (Figura 24A), correspondendo a 6,0; 5,0 e 5,0 molhos de rúcula, respectivamente (Figura 24B) na quantidade de 3,0 kg m<sup>-2</sup> de adubos verdes, inferior ao presente estudo.

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<sup>-1</sup>, equivalente a 842 g m<sup>-2</sup> de canteiro sob vegetação espontânea associada à dose de 20,9t ha<sup>-1</sup> 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 et al. (2012e) avaliando espécies espontâneas da caatinga como adubo verde no cultivo da rúcula em sucessão a beterraba, observaram que a jitirana obteve o maior valor para altura de planta, número de folhas, rendimento e massa seca de rúcula, com valores de 16,8 cm planta<sup>-1</sup>; 11,0 unidades; 7058 kg ha<sup>-1</sup> e 615 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 5). É sabido que as hortaliças folhosas respondem muito bem a adubação orgânica, portanto, nesse experimento, é possível inferir que a mineralização da matéria orgânica ocorreu em tempo hábil para o fornecimento de nutrientes para as plantas, considerando-se que a área é mantida para o sistema orgânico.



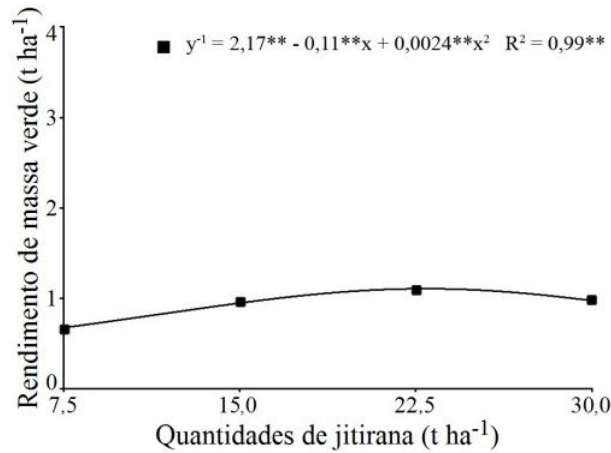
**Figura 24.** Desdobramento das quantidades de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) dentro dos tempos de decomposição na massa fresca (A) e número de molhos (B) de rúcula. Fonte: Almeida et al. (2015).

**Tabela 5.** Altura (AT), expresso em cm planta<sup>-1</sup>; número de folhas (NF), expresso em unidades por planta; rendimento (RR), expresso em kg ha<sup>-1</sup> e massa da matéria seca (MMS) de rúcula, expresso em kg ha<sup>-1</sup> em função do efeito residual de diferentes quantidades e tipos de adubos verdes (Linhares et al., 2012e). Fonte: Linhares et al. (2012e).

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.

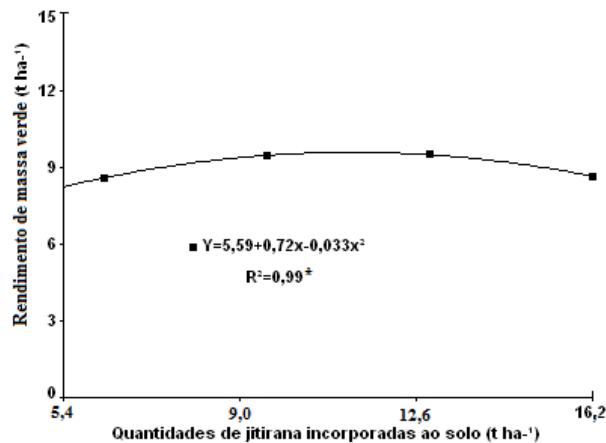
Oliveira (2015) estudando a viabilidade agroeconômica do bicultivo de rúcula e coentro consorciado com cenoura em função de quantidades de jitirana e densidades populacionais encontrou valor máximo de 2,18 t ha<sup>-1</sup> de rúcula, obtido na quantidade de jitirana de 17,5 t ha<sup>-1</sup> (Figura 25). Paula (2011) ao avaliar a viabilidade agrônômica de consórcios de cenoura e rúcula em diferentes quantidades de jitirana observou aumento da massa seca e verde das plantas de rúcula com as quantidades de jitirana incorporadas ao solo.



**Figura 25.** Rendimento de massa verde de rúcula sob quantidades de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) incorporado ao solo. Fonte: Oliveira (2015).

Moreira et al. (2012) estudando a avaliação agrônômica de sistemas consorciados de rúcula e coentro em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais, encontraram rendimento de rúcula de 9,52 t ha<sup>-1</sup> na quantidade de 10,9 t ha<sup>-1</sup> de jitirana (Figura 26).

Oliveira et al. (2010) avaliando a produtividade de alface e rúcula em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral, encontraram rendimento de massa verde de 7,9 t ha<sup>-1</sup> sob adubação orgânica. Esse valor foi superior ao encontrado com a aplicação com a jitirana, possivelmente devido à aplicação de composto de cama de aviário de codorna (5,0 t ha<sup>-1</sup>); bokashi (2,0 t ha<sup>-1</sup>); termofosfato (1,5 t ha<sup>-1</sup>) e sulpomag (0,2 t ha<sup>-1</sup>), o que proporcionou um rendimento tão expressivo.

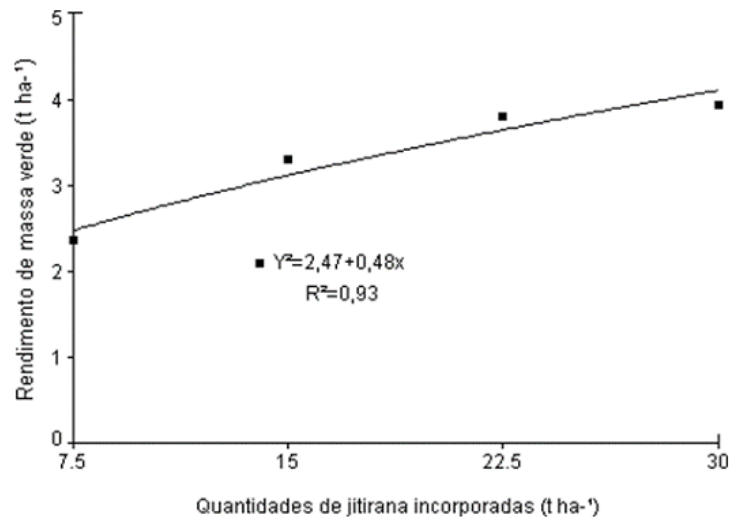


**Figura 26.** Rendimento de rúcula sob diferentes quantidades de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) incorporada ao solo. Fonte: Moreira et al. (2012).

Paula (2011) estudando a viabilidade agroeconômica de consórcios de cenoura e rúcula em diferentes quantidades de jitirana e arranjos espaciais, encontrou aumento no rendimento de massa verde, com valor de 1,64 t ha<sup>-1</sup> (Figura 27), nas quantidades crescentes de jitirana, com valor máximo de 4,09 t ha<sup>-1</sup> na quantidade de 30 t ha<sup>-1</sup> de jitirana incorporada ao solo. Esse aumento pode estar relacionado aos

benefícios da incorporação da jitirana, contribuindo de sobremaneira para o aumento da fertilidade solo com maior disponibilidade de nutrientes para as plantas, em especial o nitrogênio, que é o maior constituinte da espécie.

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.



**Figura 27.** Rendimento de massa verde de rúcula sob quantidades de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) incorporada ao solo. Fonte: Paula (2011).

Linhares et al. (2009) estudando adubação verde com jitirana na produção de rúcula, encontraram rendimento de massa verde de 54g/vaso de rúcula com a aplicação de jitirana incorporado ao solo.

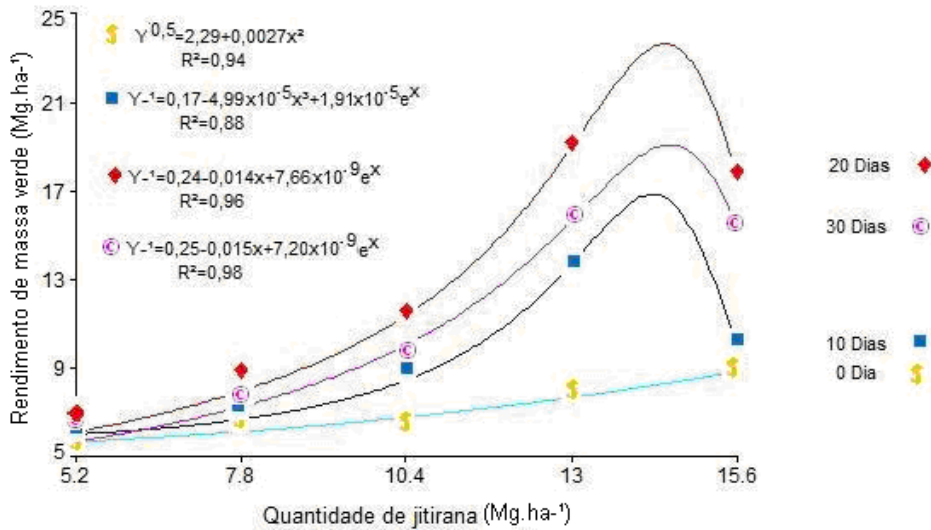
Linhares (2007) estudando quantidades e tempos de incorporação da jitirana na massa verde de rúcula, encontrou rendimento de 12,4 e 12,5 Mg ha<sup>-1</sup> na quantidade de 8,8 Mg ha<sup>-1</sup> ao 0 dia de incorporação (Figura 28) de jitirana verde incorporado ao solo, respectivamente. Quando cultivou a rúcula com jitirana na segunda época de cultivo, encontrou para o tempo de 0 dia, valor máximo de 8,78 Mg ha<sup>-1</sup> de rendimento na maior quantidade de jitirana incorporada, que foi de 15,6 Mg ha<sup>-1</sup> (Figura 29A).

Para os tempos de 10; 20 e 30 dias após a incorporação do adubo verde houve aumentos nos rendimentos de massa verde até os valores máximos de 16,77; 23,56 e 19,00 Mg ha<sup>-1</sup>, correspondendo respectivamente às quantidades de 14,3; 14,5 e 14,5 nos referidos tempos de decomposição da jitirana, decrescendo os valores máximos até a quantidade de jitirana de 15,6 Mg ha<sup>-1</sup> (Figura 29B).

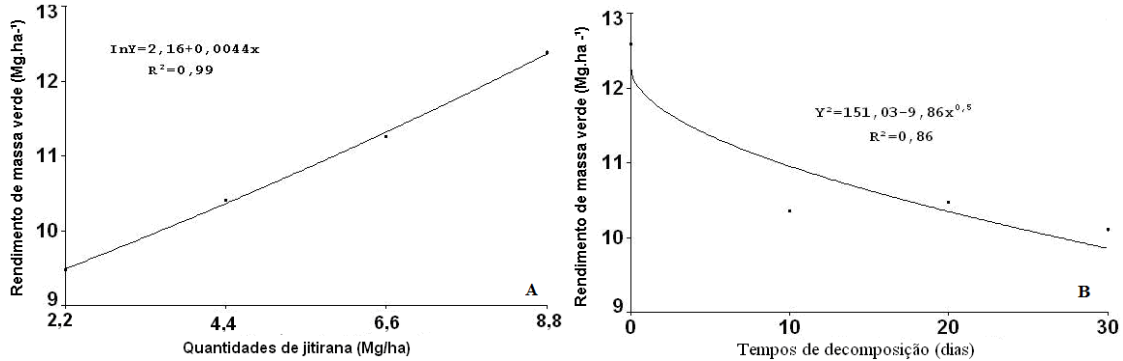
Solino et al. (2010) avaliando o cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de cobertura e doses de composto, encontraram produtividade de 9521,2 kg ha<sup>-1</sup> com amendoim forrageiro e vegetação espontânea na dose de 20,5 t ha<sup>-1</sup> de composto, sendo inferior a presente pesquisa.

Linhares (2009) 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 18,44 cm planta<sup>-1</sup>; 11,26 t ha<sup>-1</sup> e 1,70 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 6). 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<sup>-2</sup> na dose de 26,2 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino, valor esse inferior a referida pesquisa.



**Figura 28.** Desdobramento das quantidades de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) dentro dos tempos de decomposição no rendimento de massa verde de rúcula. Fonte: Linhares (2007).



**Figura 29.** Rendimento de massa verde de rúcula sob diferentes quantidades (A) e tempos de decomposição (B) de jitirana verde (*Merremia aegyptia* L.) incorporado ao solo. Fonte: Linhares (2007).

**Tabela 6.** Altura de planta, rendimento e massa seca de rúcula nos diferentes tipos e quantidades de adubos verdes incorporados ao solo. Mossoró, RN (Linhares, 2009). Fonte: Linhares (2009).

Características avaliadas	Tipos de adubos verdes	Quantidades de adubos verdes incorporados (t ha <sup>-1</sup> )			
		5,4	8,8	12,2	15,6
Altura (cm planta <sup>-1</sup> )	<b>Jitirana</b>	<b>18,80 a</b>	<b>21,78 a</b>	<b>22,15 a</b>	<b>18,44 b</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 <sup>-1</sup> )	<b>Jitirana</b>	<b>10,76 a</b>	<b>14,47 a</b>	<b>16,75 a</b>	<b>11,26 b</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 <sup>-1</sup> )	<b>Jitirana</b>	<b>1,36 a</b>	<b>1,72 a</b>	<b>2,05 ab</b>	<b>1,70 b</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.

### Cultura da hortelã

A utilização de plantas medicinais é de suma importância na cura de enfermidades, o que caracteriza como sendo um método antigo utilizado pela espécie humana. Durante muito tempo, remédios naturais, sobretudo, as plantas medicinais, foram o principal recurso disponível para a medicina. Estudos mostram que 80% da população mundial faz uso de algum tipo de erva medicinal para sintomas de enfermidades (Maciel; Pinto; Veiga Júnior, 2002).

Dentre as plantas medicinais, destaca-se a hortelã-pimenta (*Mentha piperita* L.) pertence à família das Lamiaceae, da ordem tubiflorae (Lamiales). É conhecida popularmente como hortelã, hortelãzinho, hortelã da cozinha, hortelã-pimenta, menta, *spearmint*, *peppermint* e *mint* (inglês) (Martins et al., 2003; Maia et al., 2001) (Figura 30).

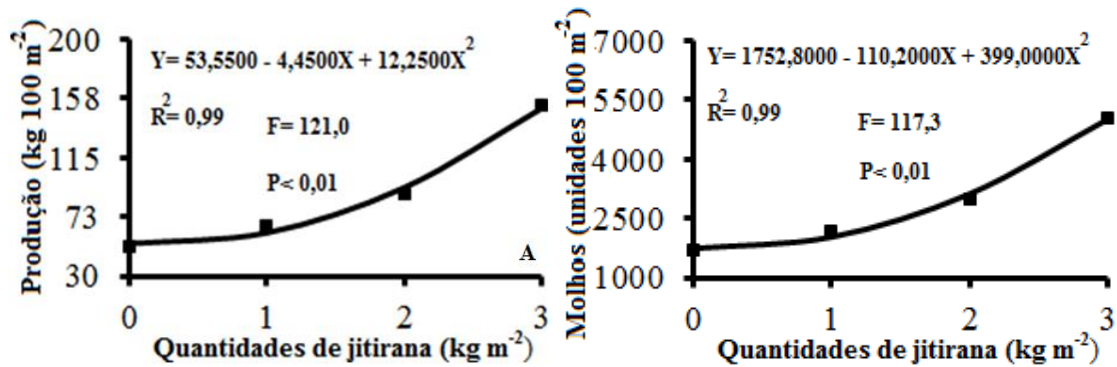


**Figura 30.** Transplântio de mudas de hortelã por ocasião da instalação de trabalho de dissertação. Mossoró, RN, 2016. Foto: Me. Ariana Moraes Neves

Nativa da Europa, naturalizada no norte do EUA e Canadá, e cultivada em muitos outros lugares do mundo (Mckay; Blumberg, 2006), é uma planta rasteira, de raiz fibrosa, podendo atingir de 30-60 cm

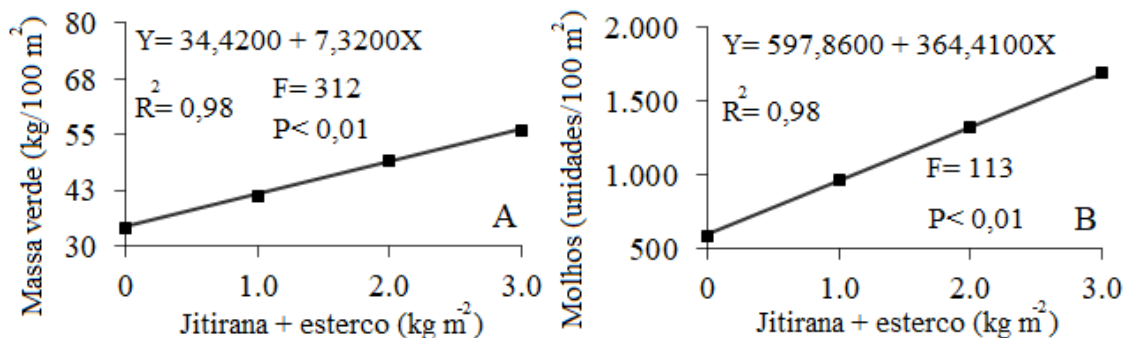
de altura. Possui um caule ereto, de cor arroxeada e ramificada, com folhas pequenas, serrilhadas e de coloração verde escuro, com intenso sabor característico (Lawrence, 2007).

Melo (2018) avaliando as características agrônômicas do consórcio de hortelã com rúcula adubado com jitirana, encontrou rendimento médio de 150,4 kg 100 m<sup>-2</sup> e 5013 unidades 100 m<sup>-2</sup>, respectivamente, na quantidade de 3,0 kg m<sup>-2</sup> de jitirana (Figura 31).



**Figura 31.** Rendimento de massa verde (A) e número de molhos (B) de hortelã consorciada com rúcula sob diferentes quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Fonte: Melo (2018).

Cunha (2017) avaliando a viabilidade agroeconômica do consórcio de hortelã com coentro fertilizado com jitirana mais esterco bovino, encontrou produção de 56,4 kg 100 m<sup>-2</sup> de massa verde (Figura 32A) e 1691,1 unidades de molhos 100 m<sup>-2</sup> (Figura 32B) em cultivo solteiro com a incorporação de 3,0 kg m<sup>-2</sup> de jitirana mais esterco bovino. Vicente, Maia e Oliveira (2008) estudando a produção de plantas medicinais com torta de filtro, encontraram produção de biomassa verde de hortelã de 400 g m<sup>-2</sup>, equivalente a 40 kg 100 m<sup>-2</sup> correspondendo a 400 molhos, valor este inferior à referida pesquisa.



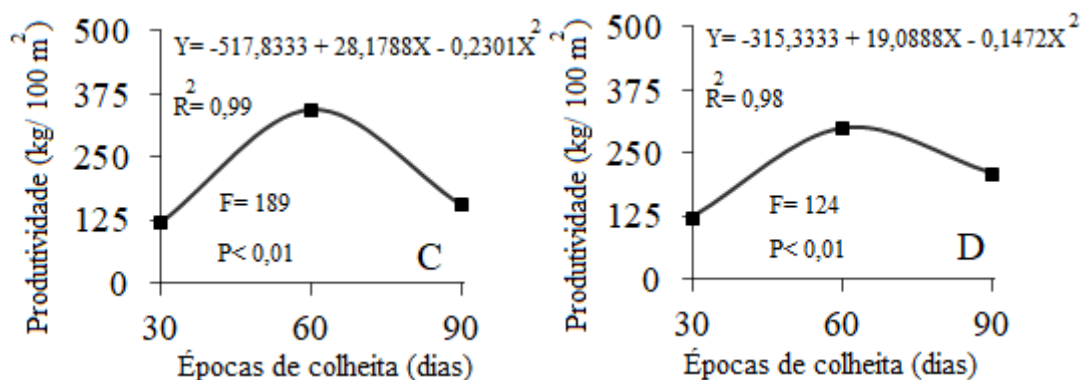
**Figura 32.** Massa verde (A) e número de molhos (B) de hortelã consorciada com coentro sob diferentes doses de jitirana mais esterco bovino. Fonte: Cunha (2017).

Almeida (2017) avaliando a viabilidade agroeconômica da hortelã (*Mentha piperita* L.) em dois cultivos sucessivos sob doses de jitirana e épocas de colheita, encontrou produtividade de 332,4; 326,09; 344,54 e 300,08 kg 100 m<sup>-2</sup> de hortelã (Figura 31A; 31B; 31C e 31D). A aplicação de jitirana ao solo

contribuiu de sobremaneira para o bom desenvolvimento da cultura, expresso em alta produtividade (Figura 33A e 33B).

Guerra et al. (2015) estudando o cultivo consorciado de alface com plantas medicinais nas condições amazônica, encontraram massa fresca da hortelã pimenta da ordem de 557,5 e 322,5 g m<sup>-2</sup>, equivalente a 55,7 e 32,3 kg 100 m<sup>-2</sup> no cultivo solteiro e consorciado, respectivamente. Neves (2018) estudando adubação verde com feijão mungo na viabilidade agroeconômica da hortelã encontrou produtividade de massa verde de 2508,3 g m<sup>-2</sup>, equivalente a 250,8 kg 100 m<sup>-2</sup> e 3080 unidades 100 m<sup>-2</sup> de molhos na densidade de plantio de 150 plantas de feijão mungo, valor esse inferior ao referido estudo.

Segundo Souza et al. (2012) a utilização de adubação verde, propicia diversos benefícios, como: aumento e estabilidade da matéria orgânica, a qual exerce diversos efeitos benéficos no solo, proporcionando condições edáficas favoráveis para o desenvolvimento das culturas.



**Figura 31.** Desdobramento das épocas de colheita dentro das doses 0,0 kg m<sup>-2</sup> (A), 0,5 kg m<sup>-2</sup> (B), 1,0 kg m<sup>-2</sup> (C) e 1,5 kg m<sup>-2</sup> (D) na produtividade de hortelã. Fonte: Almeida (2017).



(A)



(B)

**Figura 32.** Transplântio de mudas de hortelã (A) e avaliação das características agrônômicas (B) da hortelã adubado com jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban) adubada na área experimental da Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA-Mossoró-RN. 2015. Foto: Me. Alany Moisa Bezerra de Almeida



**Feijão verde**

O cultivo de feijão verde é bastante difundido na região de Mossoró, RN, tendo em vista um mercado promissor em que se comercializa tanto em gondolas de supermercado como em feiras. Muitas cultivares da EMBRAPA tem sido utilizado por pesquisadores com o objetivo de se obter a mais produtiva para as condições de solo e clima da região.

Silva (2019) avaliando a viabilidade agroeconômica em associações de cenoura e caupi-hortaliças em ambiente semiárido em função de quantidades de biomassa de jitirana incorporada ao solo. Com base nos resultados da análise conjunta das variáveis avaliadas no caupi-hortaliça, foi observada Interação significativa entre as épocas de cultivo e arranjos espaciais, e entre arranjos espaciais e quantidades de biomassa de jitirana adicionadas ao solo na produtividade de grãos verdes de caupi-hortaliça (Tabela 7).

Nunes et al. (2018) estudando o consórcio de rabanete com caupi-hortaliça em função de quantidades de flor-de-seda e arranjos espaciais em duas épocas, encontraram valores mais elevados para essas características na primeira época de cultivo, o que difere da referida pesquisa. Em reação as quantidades de jitirana, possivelmente a adição de material rico em nutrientes, contribuiu para a melhoria das condições edáficas, favorecendo as características agrônômicas do feijão.

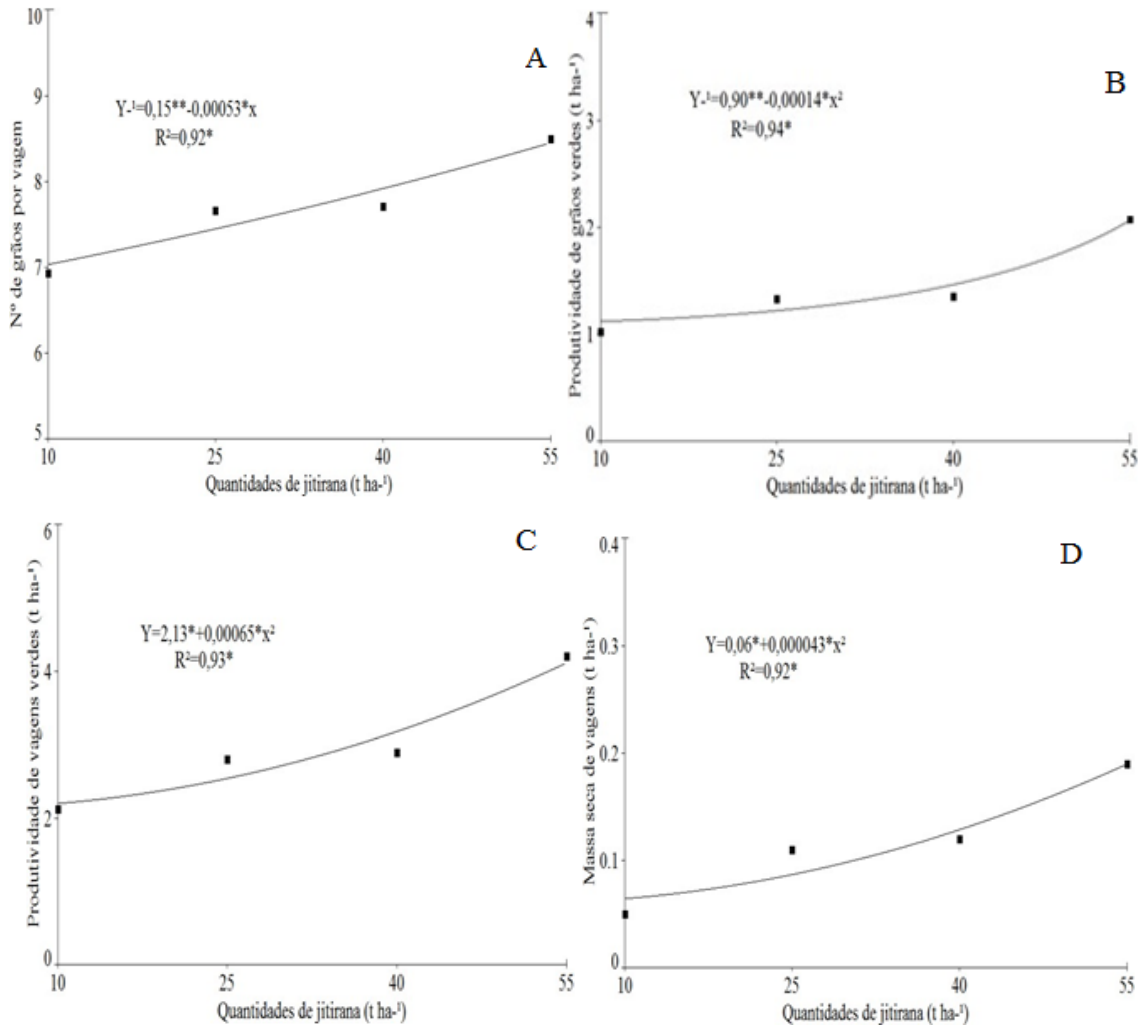
**Tabela 7.** Valores médios da produtividade de grãos verdes (PGV), número de grãos verdes por vagem (NGVV), peso de 100 grãos verdes (P100GV) e massa seca de grãos verdes (MSGV) de caupi-hortaliça consociado com cenoura em duas épocas de cultivo, sob diferentes quantidades de biomassa de jitirana e arranjos espaciais. (Silva, 2019). Fonte: Silva (2019).

Desdobramento das épocas de cultivo dentro de cada arranjo espacial e vice-versa			
Epoca	PGV (t ha <sup>-1</sup> )		
	Arranjo espacial		
	2:2	3:3	4:4
1	1,55bA	1,09bB	0,89bB
2	2,84aA	1,62aB	1,25aC
Desdobramento das quantidades de jitirana dentro dos arranjos espaciais			
Quantidades (t ha <sup>-1</sup> )	2:2	3:3	4:4
20	1,51A	0,89B	0,79B
35	2,27A	1,50B	0,95C
50	2,70A	1,56B	1,32B
65	2,28A	1,48B	1,22B
Epoca	NGVV (n <sup>o</sup> )	P100GV (g)	MSGV (t ha <sup>-1</sup> )
1	9,61b	38,85a	0,63b
2	10,67a	37,99b	1,02a
Arranjo			
2:2	10,00a	38,09a	0,88a
3:3	10,10a	38,38a	0,77b
4:4	10,34a	38,78a	0,82ab

\* Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na coluna ou maiúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Sousa (2017) avaliando a eficiência agroeconômica da associação de beterraba e caupi-hortaliça em diferentes quantidades de jitirana incorporadas ao solo encontrou número de grãos por vagem de 8,44

(Figura 32A), produtividade de grãos verdes de 2,06 t ha<sup>-1</sup> (Figura 32B), produtividade de vagens verdes de 4,11 t ha<sup>-1</sup> (Figura 32C) e massa seca de vagens de 0,19 t ha<sup>-1</sup> (Figura 32D).



**Figura 32.** Número de grãos de vagens (A), produtividade de grãos verdes (B), produtividade de vagens verdes (C) e massa seca de vagens (D) de caupi-hortaliça consorciado com beterraba em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Fonte: Sousa (2017).

A produtividade de vagens verdes obtida neste estudo foi maior do que a obtida por Ramos (2011), que resultou em valor máximo de 3,9 t ha<sup>-1</sup> de vagens usando a cultivar BRS Paraguaçu.

## REFERÊNCIAS 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 et al. (2015). Eficiência agrônômica do consórcio alface-rúcula fertilizado com flor-de-seda. Revista Caatinga, 28(3): 79-85.


- Almeida AMB (2017). Viabilidade agroeconômica da hortelã (*Mentha piperita* L.) em dois cultivos sucessivos sob doses de jitirana e épocas de colheita. Universidade Federal de Campina Grande (Dissertação de mestrado), Pombal – PB. 82p.
- Almeida AMB et al. (2015). Efeito residual da jitirana, flor-de-seda e mata-pasto no cultivo da rúcula em sucessão a beterraba. *Revista verde*, 10(2): 42-48.
- Andreola F et al. (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 et al. (2006). Produtividade, qualidade e estado nutricional de beterraba de mesa em função de doses de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, 24(2):199-203.
- Bezerra Neto F et al. (2011). Desempenho agrônômico da alface em diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitirana verde. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 6(2): 236-242.
- Bortollini CG et al. (2000). Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24(4): 897-903.
- Conab - Companhia Nacional de Abastecimento. 2017. Programa brasileiro de modernização do mercado hortigranjeiro. Available at: <http://www3.ceasa.gov.br/prohortweb> [ Links ]
- Cunha LMM (2017). Viabilidade agroeconômica do consórcio de hortelã com coentro fertilizado com jitirana mais esterco bovino. (Dissertação de mestrado) Universidade Federal de Campina Grande – Pombal – PB. 104p.
- Espindola JAA et al. (2004). Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica, Embrapa Agrobiologia, *Seropédica*, 24p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 174).
- Filgueria FAR (2013). Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. Ed. Revisão ampliada: Viçosa: UFV. 421p.
- Góes SB et al. (2011). Desempenho produtivo da alface em diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitirana seca. *Revista Ciência Agronômica*, 42(4): 1036-1042.
- Guerra AMN et al. (2015). Cultivo consorciado de alface com plantas medicinais nas condições amazônicas. *Revista Agrarian*. 8(30): 369-375.
- Heredia Zárate NA et al. (2003). Produção e renda bruta de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. *Horticultura Brasileira*, 21(3): 574-577.
- Lawrence BM (2007). The composition of commercially important mints. In.: Lawrence, B.M. (Ed.). *Mint: the genus Mentha*. Florida: *CRC Press*, p. 217-323.
- 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 (2013a) Adubação verde como condicionadora do solo. *Revista Campo e negócios*, 11(127): 22-23.
- Linhares PCF et al. (2008). Adição de jitirana ao solo no desempenho de rúcula cv. Folha Larga. *Revista Caatinga*, 21(5): 89-94.
- Linhares PCF et al. (2009b). Avaliação da decomposição da jitirana em cobertura no desempenho agrônômico de rúcula. *Revista Caatinga*, 22(3): 1983 -2125.
- Linhares PCF et al. (2009c). Velocidade de decomposição da flor-de-seda no desempenho agrônômico da rúcula cv. Cultivada. *Revista Verde*, 4(2): 46-50.
- Linhares PCF et al. (2009d). Inclusão de jitirana na composição químico-bromatológica de silagem de sorgo. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*, 5(1): 67-74.
- Linhares PCF et al. (2010a). Produtividade de rabanete em sistema orgânico de produção. *Revista verde*, 5(5): 94-101.
- Linhares PCF et al. (2010b). Adubação verde em diferentes proporções de jitirana com mata-pasto incorporado ao solo no coentro. *Revista Verde*, 5(1): 91-95.
- Linhares PCF et al. (2011). Cultivo de coentro sob o efeito residual de diferentes doses de jitirana. *Revista verde*, 6(3): 109-114.
- Linhares PCF et al. (2012a). Quantidades e tempos de decomposição da jitirana no desempenho agrônômico do coentro. *Revista Ciência Rural*, 42(2): 243- 248.
- Linhares PCF et al. (2012b). Proporções de jitirana (*Merremia aegyptia* L.) com flor-de-seda (*Calotropis procera*) no rendimento de coentro. *Agropecuária científica no Semi-árido*, 8(4): 44-48.
- Linhares PCF et al. (2012c). Rendimento de coentro (*Coriandrum sativum* L.) em sistema de adubação verde com a planta jitirana (*Merremia aegyptia* L.). *Revista Brasileira Plantas Mediciniais*, 14(5): 143-148.
- Linhares PCF et al. (2012e). Produção orgânica do coentro em sucessão a cultura da beterraba. *Horticultura Brasileira* 30: S5380- S5387.
- Linhares PCF et al. (2013b). Otimização da quantidade de jitirana incorporada ao solo no rendimento agrônômico do rabanete. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 9(2): 42-48.
- Linhares PCF et al. (2014). Espaçamento para a cultura do coentro adubado com palha de carnaúba nas condições de Mossoró-RN. *Revista verde*, 9(3): 01–06.
- Linhares PCF et al. (2018). Optimized amount of hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.) in the productivity of coriander cultivars. *Bulgarian journal of Agricultural Science*, 24(4): 654-659.
- Maciel MAM et al. (2002). Plantas Mediciniais: a necessidade de estudos multidisciplinares. *Quim Nova* 25(1): 429-438.
- Maia NB et al. (2001). Essential oil production and quality of *Mentha arvensis* L. grown in nutrient solutions. *Acta Horticulture*, 548(2): 181-187.

- Mckay DL, Blumberg JBA (2006). Review of de bioactivity and potencial health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). *Phytotherapy Research*, 20(2): 619-633.
- Melo WF (2018). Características agrônômicas do consórcio de hortelã com rúcula adubado com jitirana. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindústrias)- Universidade Federal de Campina Grande. Centro de ciências e Tecnologia Agroalimentar, 59f.
- Moreira JN et al. (2012). Coentro consorciado com rúcula sob quantidades de jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais. *Horticultura Brasileira* 30: S2635-S2641.
- Neves AM (2018). Adubação verde com feijão mungo na viabilidade agroeconômica da hortelã. (Dissertação de mestrado) Universidade Federal de Campina Grande – Pombal – PB. 69p.
- Nunes CJS et al. (2013). Qualidade e pós-colheita da rúcula orgânica armazenada sob refrigeração. *Enciclopédia Biosfera* 9(1): 2231-2240.
- Nunes RLC et al. (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 et al. (2010). Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. *Horticultura Brasileira*, 28(2): 36-40.
- Oliveira LAA et al. (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 LAA et al. (2015). Viabilidade agrônômica de policultivos de rúcula/cenoura/alface sob quantidades de flor-de-seda e densidades populacionais. *Revista Caatinga*, 28(4): 116-126.
- Paula VFS (2011). Viabilidade agroeconômica de consórcios de cenoura e rúcula em diferentes quantidades de jitirana e arranjos espaciais. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN. 63p.
- Peixoto Filho JU et al. (2013). Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. *Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(4): 419-424.
- Pereira BBM (2014). Eficiência agroeconômica de cultivares de coentro consorciado com rabanete adubado com jitirana mais esterco bovino. Dissertação (Mestrado em sistemas agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal, PB. 65p.
- Ramalho WB (2015). Consórcio de coentro com beterraba, adubos com doses de jitirana, combinada com esterco bovino no desempenho agroeconômico. 2015. 75f. Dissertação (Mestrado em sistemas agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal, PB. 75p.
- Sediyama MAN et al. (2016). Cardoso, D.S. Marques Fonseca, M.C.; Lopes de Carvalho, I.P. Uso de fertilizantes orgânicos no cultivo de alface americana (*Lactuca sativa* L.) 'KAISER'. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 6(2): 66-74.

- Silva IN (2013). Bicultivo de alface consorciada com beterraba sob diferentes quantidades de Jitirana incorporadas ao solo e arranjos espaciais. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN. 73p.
- Silva JN (2019). Viabilidade agroeconômica em associações de cenoura e caupi-hortaliça em ambiente semiárido. Tese (Doutorado)- Universidade Federal Rural do Semi-Árido, programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 109f.
- Silva ML (2012). Viabilidade agrônômica de hortaliças fertilizadas com flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.). Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN. 83f.
- Solino AJS et al. (2010). Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e doses de composto. *Revista Caatinga*, 23(2): 18-24.
- Sousa DM (2017). Eficiência agroeconômica da associação beterraba x caupi-hortaliça sob quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal Rural do Semi-Árido. 65f.
- Souza CM et al. (2012). Adubação verde e rotação de culturas. Viçosa- MG: Ed. UFV. 108p.
- Tavella LB et al. (2010). Cultivo orgânico de coentro em plantio direto utilizando cobertura viva e morta adubado com composto. *Revista Ciência Agronômica*, 41(4): 614-618.
- Thorup-Kristensen K (2006). Root growth and nitrogen uptake of carrot, early cabbage, onion and lettuce following a range of green manures. *Soil use and Management*, 22(1): 29-38.
- Vicente EC et al. (2008). Produção de plantas medicinais adubadas com torta de filtro. *Iniciação Científica Cesumar*, 10(1): 07-12.

## Adubação verde com jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban.) em hortaliças de raízes e jerimum.

 10.46420/9786588319901cap4

Paulo César Ferreira Linhares<sup>1\*</sup>   
Lauvia Moesia Morais Cunha<sup>2</sup>   
Rogério Alexandrino da Silva<sup>2</sup>   
Antônia Adailha Torres Souza<sup>3</sup>   
Alany Moisa Bezerra de Almeida<sup>2</sup>   
Geovanna Alícia Dantas Gomes<sup>4</sup>   
Eudes de Almeida Cardoso<sup>5</sup> 

### INTRODUÇÃO

A busca por uma agricultura sustentável, onde se busca os princípios da ecologia, visando a manutenção do sistema em busca de uma agricultura sustentável em longo prazo, é de suma importância para manutenção de uma agricultura livre de resíduos contaminantes do solo (Altieri, 2002). Uma das vantagens da agricultura orgânica é a maior disponibilidade de nutrientes para o solo com o fornecimento de macro e micronutrientes que serão absorvidos pelas plantas (Kilehl, 2010).

A agricultura orgânica é um sistema de produção que visa a produção de alimentos com menor dependência de fontes externas de adubos. Nesse contexto, a adubação verde, técnica de manejo que se preocupa com a redução dos gastos energéticos, assume proeminência para o sistema. Essa prática consiste em estratégia importante para elevar o potencial produtivo das culturas, assim como a conservação do solo (Costa et al., 1993).

A adubação verde consiste no corte não só no estágio juvenil ou florescimento pleno, com ou sem incorporação imediata. O manejo da fitomassa pode ser produzido no local ou em área distante onde se pretende fazer a adubação, podendo ser produzida até a colheita das sementes (Negrini, 2007).

Essa prática é bastante utilizada por agricultores familiares que cultivam hortaliças em suas áreas de produção. Muitas espécies nativas ou introduzidas podem ser utilizadas para a adubação verde, tendo

<sup>1</sup> Pesquisador Doutor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Grupo de Pesquisa Jitirana, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>2</sup> Mestre em Sistemas Agroindustrial, membro do grupo de pesquisa Jitirana, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>3</sup> Doutoranda em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>4</sup> Aluna do curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, membro do grupo de pesquisa Jitirana, Mossoró, RN, Brasil.

<sup>5</sup> Professor Doutor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Grupo de Pesquisa Jitirana, Mossoró, RN, Brasil.

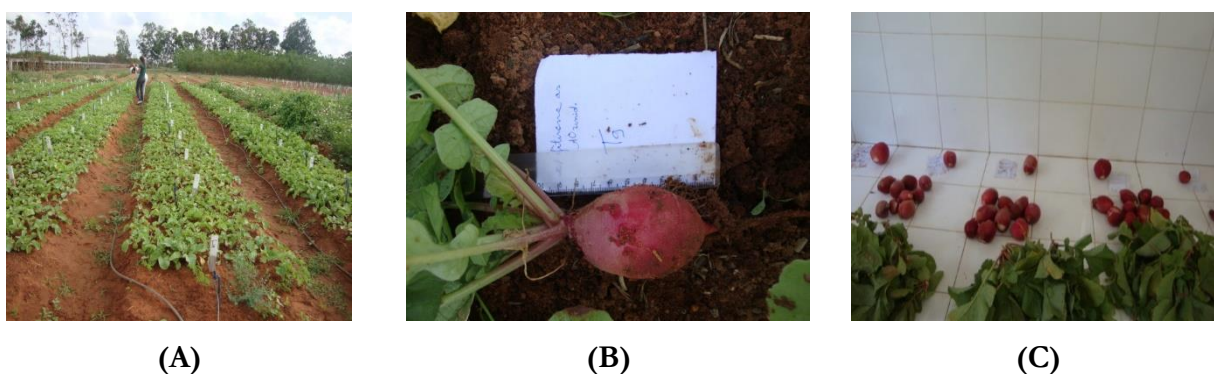
\*Autor correspondente: paulolinhares@ufersa.edu.br

em vista, ser plantas com alta produção de fitomassa verde e seca e teores de macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio), elementos de suma importância na produção de hortaliças de raízes e produção de grão.

No semiárido brasileiro, há muitas espécies com potencial de ser utilizado como adubo verde. Nesse contexto, a espécie jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban) tem mostrado efeito positivo da sua utilização como adubo verde em hortaliças, dado não só a sua produção de fitomassa verde e seca, mas pelos teores de macronutrientes e sua relação carbono nitrogênio (18/1).

### **Cultura do rabanete**

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma *Brassicaceae* de porte reduzido e que, nas cultivares de maior aceitação, produz raízes globulares, de coloração escarlate-brilhante e polpa branca. Adapta-se melhor ao cultivo no outono – inverno, tolerando bem o frio e geadas leves. O espaçamento entre as fileiras é de 20 a 25 cm. A colheita é feita de 3 a 6 semanas após a semeadura, quando atingem o ponto de colheita (Filgueira, 2008). Por se caracterizar como uma das culturas de ciclo mais curto dentre as hortaliças, o rabanete se torna uma opção ao produtor rural (Figura 1A e 1B).



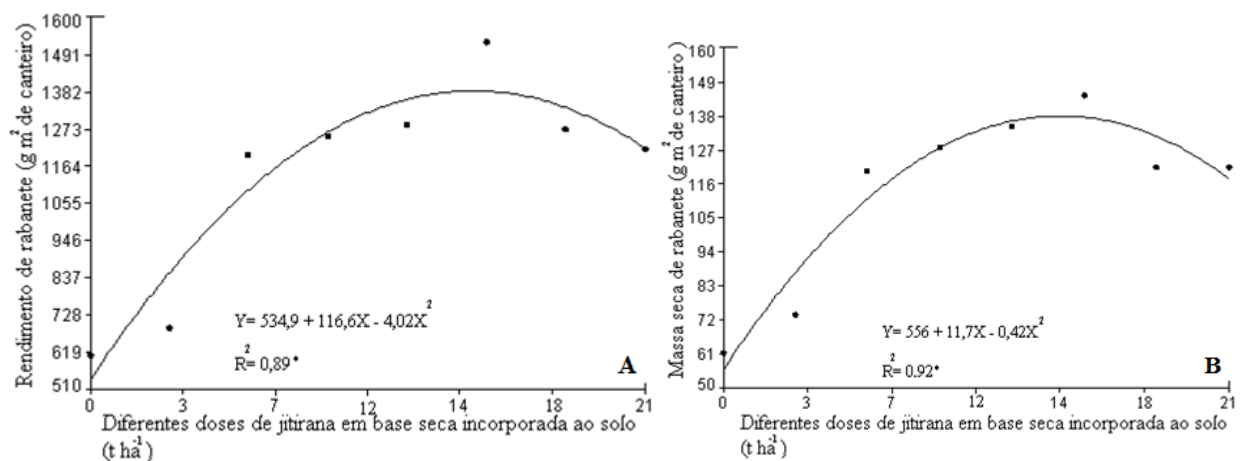
**Figura 1.** Experimento de monografia com rabanete (A), colheita (B) e pós-colheita (C) adubado com jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban) na Fazenda Experimental Rafael Fernandes-UFERSA, da discente Gabrielly Paula de Sousa Azevedo Henriques do curso de Agronomia. Foto: Pesquisadora Dra. Maria Francisca Soares Pereira.

Linhares et al. (2013) verificando a otimização da quantidade de jitirana incorporado ao solo no rendimento agrônômico do rabanete, encontraram rendimento máximo de 1380 e 140 g m<sup>-2</sup> de raízes comercial (Figura 2A) e massa seca (Figura 2B) de rabanete, respectivamente, na quantidade de 14,5 t ha<sup>-1</sup> de jitirana.

Oliveira et al. (2005), trabalhando com rabanete em consórcio com repolho, com pré-cultivo de crotalaria e adubado organicamente, determinaram produtividade de 15.360 kg ha<sup>-1</sup>, equivalente a 1.536 g m<sup>-2</sup> de canteiro no segundo ano de cultivo solteiro, sendo superior ao presente trabalho, que



possivelmente se deva não só ao uso da crotalária, mas também pelo fato da adição de esterco bovino e de aves. Sá (2020) estudando densidades populacionais de rúcula consorciadas com rabanete adubadas com biomassa de jitirana e flor-de-seda em duas estações encontrou dentro de cada estação de cultivo, um aumento das produtividades total e comercial de raízes de rabanete com as crescentes quantidades de mistura de jitirana com flor-de-seda com valores máximos de 8,28 e 7,50 t ha<sup>-1</sup> nas quantidades de mistura de biomassa de 48,98 e 60,88 t ha<sup>-1</sup> dentro da segunda estação, decrescendo então, até a última quantidade da mistura incorporada.

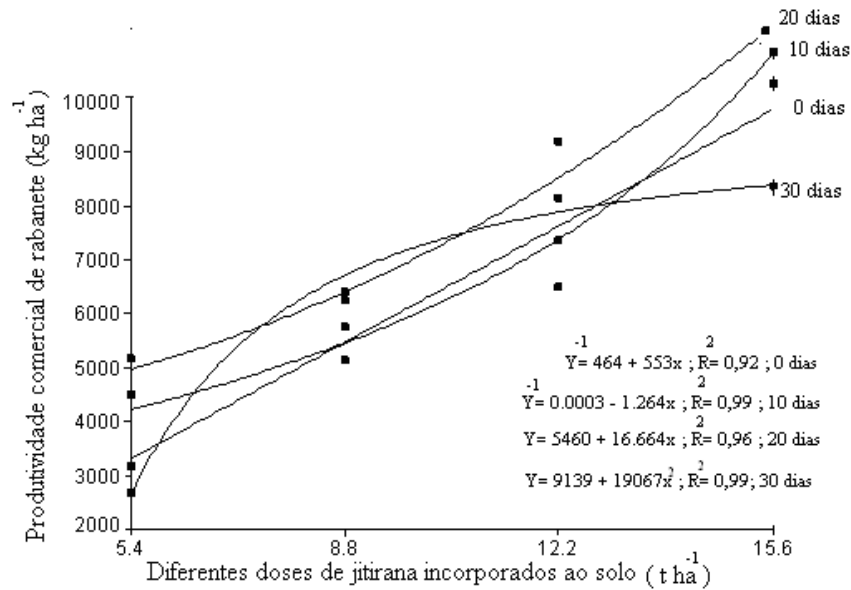


**Figura 2.** Diferentes doses de jitirana incorporada ao solo no rendimento comercial (A) e massa seca (B) de rabanete. Fonte: Linhares et al., 2013.

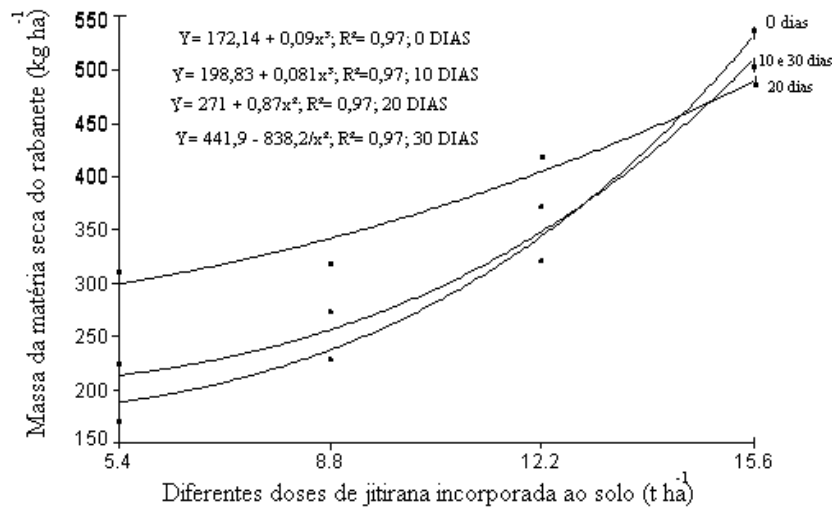
Linhares et al. (2010) estudando a produtividade de rabanete em sistema orgânico de produção, encontraram produtividade comercial de 9529; 9171; 9389 e 8327 kg ha<sup>-1</sup> para os tempos de 0; 10; 20 e 30 dias de incorporação na dose de 15,6 t ha<sup>-1</sup> (Figura 3). Para massa seca observou-se o mesmo comportamento, com valores médios de 529,6; 508,3; 485,4 e 407,5 kg ha<sup>-1</sup> na dose 15,6 t ha<sup>-1</sup>, nos tempos de 0; 10; 20 e 30 dias de incorporação (Figura 4). Oliveira et al. (2015) estudando a produção de rabanete sob o efeito residual da adubação verde no consórcio de beterraba e rúcula, encontraram produtividade comercial de 6,0 t ha<sup>-1</sup> na quantidade de 55 t ha<sup>-1</sup> incorporado ao solo, assim como, Moreira et al. (2013) que obteve 4,69 t ha<sup>-1</sup> na quantidade 12,42 t ha<sup>-1</sup> de jitirana. valores estes, aquém da referida pesquisa.

Segundo Fontanétti et al. (2006), a absorção de nutrientes advindos da mineralização de adubos verdes pelas hortaliças depende, em grande parte, da sincronia entre a decomposição e mineralização dos resíduos vegetais e da época de maior exigência da cultura.

Os adubos orgânicos podem proporcionar, além de nutrientes, a melhoria nas propriedades físicas do solo, fazendo com que os resultados de produção sejam superiores, por apresentarem efeitos benéficos na agregação, porosidade, retenção e infiltração de água no solo (Rodrigues et al., 2013).



**Figura 3.** Desdobramento das doses de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban) dentro dos tempos de decomposição na massa fresca de rabanete. Fonte: Linhares et al., 2010.



**Figura 4.** Desdobramento das doses de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban) dentro dos tempos de decomposição na massa seca de rabanete. Fonte: Linhares et al., 2010.

Paiva et al. (2013) avaliando o efeito residual da adubação com espécies espontâneas da caatinga (jitirana; mata-pasto e flor-de-seda) aplicada nas culturas da cenoura e coentro, sobre o rendimento do rabanete em cultivo subsequente, encontraram diferença estatística, sendo a jitirana estatisticamente semelhante à flor-de-seda e superior ao mata-pasto, com rendimento médio de raízes de 1802; 1795 e 1567 g m<sup>-2</sup> de canteiro e massa da matéria seca de 292; 288 e 260 g m<sup>-2</sup> canteiro (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios de rendimento de massa fresca (RMF) e seca (RMS) do rabanete, expresso em  $\text{kg ha}^{-1}$  sob o efeito residual de espécies espontâneas da caatinga. (Paiva et al., 2013). Fonte: Paiva et al. (2013).

Adubos verdes	RMF	RMS
Jitirana ( <i>Merremia aegyptia</i> L. Urban)	1802a	292a
Flor-de-seda ( <i>Calotropis procera</i> )	1795a	288a
Mata-pasto ( <i>Senna uniflora</i> )	1567b	260b
CV (%)	16,2	14,2

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Cultura da beterraba

A beterraba (*Beta vulgaris*) é um vegetal de alto valor nutritivo, rico em sódio, ferro e vitamina A. Além disso, possui propriedades medicinais com ação laxante e neutralizante de ácidos (Souza et al., 2003). Relata-se a utilização da beterraba de raiz branca na Sicília no ano de 1.000 a.C, na Grécia foi comprovada sua presença desde o ano de 425 a.C. A forma primitiva cujo derivou-se a beterraba cultivada é a *Beta vulgaris* (Tivelli et al., 2011) (Figura 5A; 5B e 5C). É uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil (Tivelli et al., 2011). A sua área plantada no Brasil é estimada em mais de 10.000 hectares com produção anual de 300 mil toneladas e produtividade média entre 20 e 30 t/ha (Matos et al., 2012). No Brasil são em torno de 21.937 unidades produtoras, sendo 2.693 unidades na região Nordeste e 32 unidades de produção no Rio Grande no Norte (Ibge, 2009).



(A)



(B)



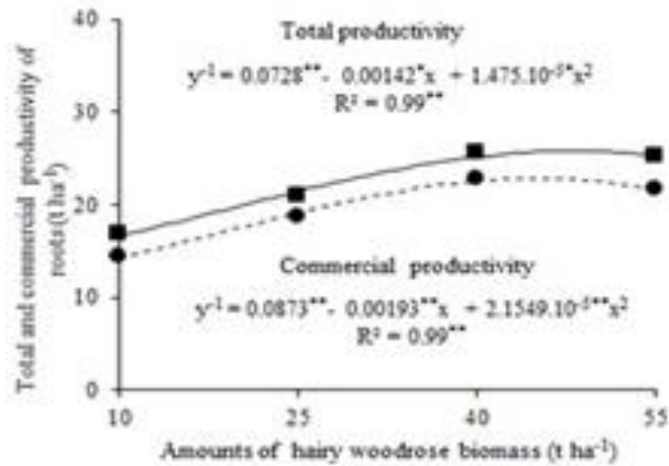
(C)

**Figura 5.** Experimento de dissertação (A, B e C) com beterraba adubado com jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban) na Fazenda Experimental Rafael Fernandes-UFERSA. Foto: Doutoranda Lunara de Sousa Alves.

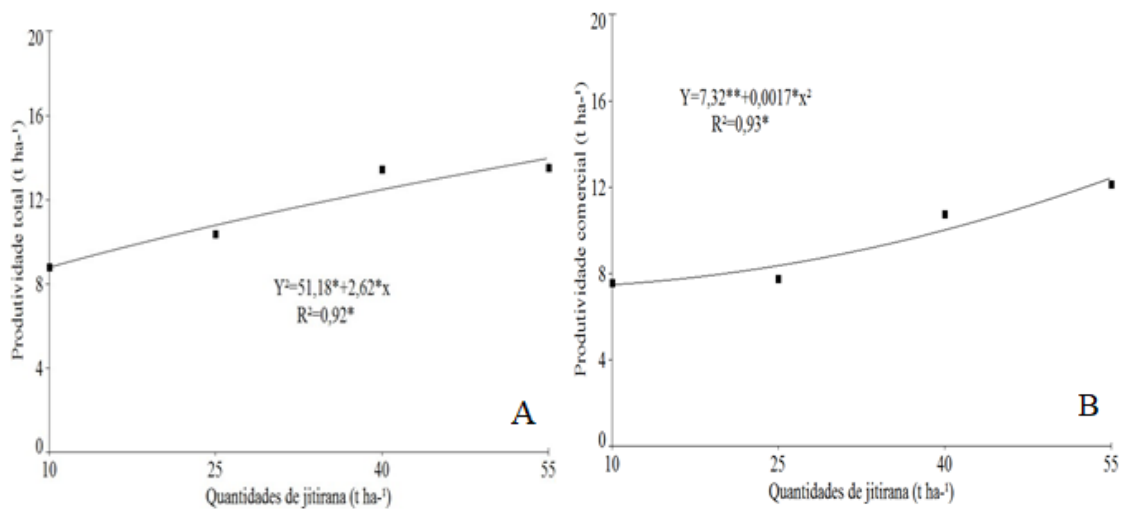
Silva et al. (2019) estudando Agro-biological and economic efficiency in a beetroot (*Beta vulgaris* L.) production system fertilized with hairy woodrose (*Merremia aegyptia* (L.) Urban) as green manure, encontraram rendimento de beterraba de  $4,63 \text{ t ha}^{-1}$ , com a incorporação ao solo de  $55 \text{ t ha}^{-1}$  de jitirana

(Figura 6).

Sousa (2017) estudando a eficiência agroeconômica da associação beterraba x caupi-hortaliça sob quantidades de jitirana incorporada ao solo, encontrou produtividade total e comercial de raízes de 13,96 e 12,42 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, na dosagem de 55 t ha<sup>-1</sup> de jitirana (Figura 7A e 7B). A produtividade obtida difere da encontrada por Alves et al. (2004), avaliando a beterraba, encontraram produtividade comercial de 22,9 t ha<sup>-1</sup> com a incorporação de biomassa de guandu.



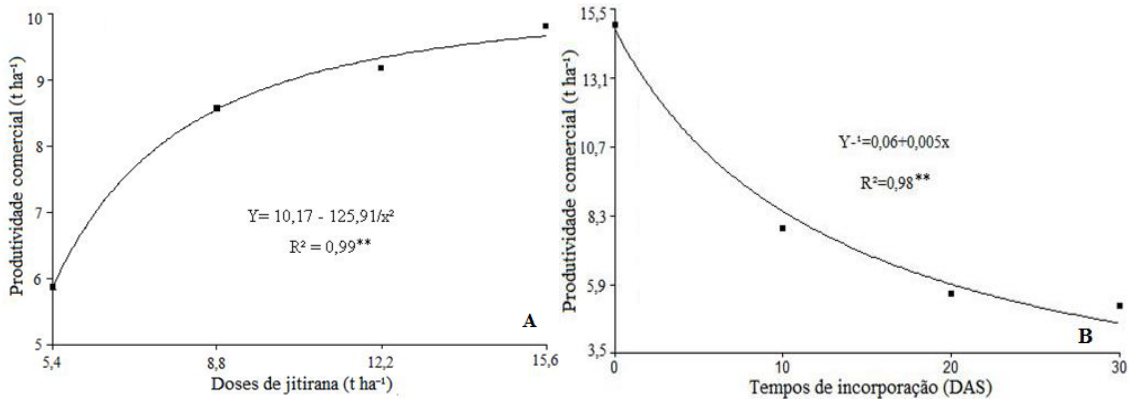
**Figura 6.** Produção total e comercial da beterraba sob quantidades de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban) incorporada ao solo. Fonte: Silva et al., 2019.



**Figura 7.** Produtividade total (A) e comercial (B) de raízes de beterraba consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporada ao solo. Fonte: Sousa (2017).

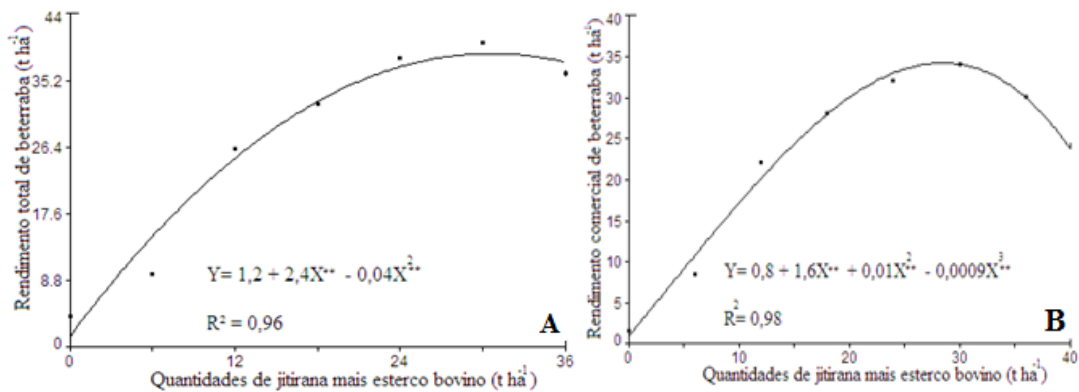
Silva et al. (2011) estudando a produtividade da beterraba sob diferentes quantidades e tempos de decomposição da jitirana, verificaram resposta crescente em função das doses de jitirana incorporadas ao solo, com maior produtividade comercial de 9,80 t ha<sup>-1</sup> obtidas na dose de 15,6 t ha<sup>-1</sup> (Figura 8A). Em relação ao tempo de incorporação constatou-se decréscimo da ordem de 65,8% com a produtividade

comercial máxima de 14,93 t ha<sup>-1</sup> obtida no tempo de 0 dia da incorporação da jitirana (Figura 8B).



**Figura 8.** Diferentes doses (A) e tempos (B) de jitirana (*Merremia aegyptia* L.) incorporado ao solo na produtividade comercial da beterraba. Fonte: Silva et al. (2011).

Cardoso Neto (2014) avaliando a jitirana misturada ao esterco bovino na eficiência agrônômica da beterraba, encontrou rendimento total e comercial de 38,6 e 34,0 t ha<sup>-1</sup> nas quantidades de 30,7 e 28,0 t ha<sup>-1</sup> de jitirana mais esterco bovino incorporado ao solo, respectivamente (Figura 9A e 9B). Silva; Lanna e Cardoso (2016) avaliando a produção de beterraba em função de doses de torta de mamona em cobertura, encontraram produtividade de 42,9 t ha<sup>-1</sup> na doses de 600 g m<sup>-2</sup>, valor este, superior ao referido trabalho.



**Figura 9.** Diferentes quantidades de jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban) misturada com esterco bovino incorporado ao solo no rendimento total (A) e comercial (B) de beterraba. Fonte: Cardoso Neto (2014).

### **Cultura da cenoura**

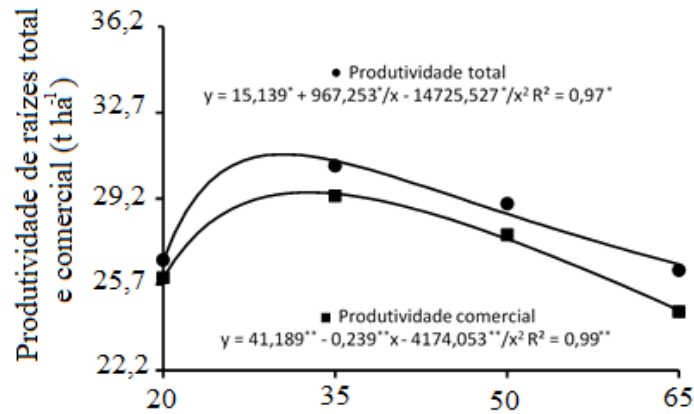
A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma das principais hortaliças cultivadas e consumidas no Brasil (Figura 10A e 10B). Estima-se que mais de 480 mil toneladas sejam produzidas anualmente em uma área de mais de 13 mil ha. As principais regiões produtoras são Alto do Paranaíba Mineiro com mais de 50% da produção do país, seguido pelas regiões de Marilândia do Sul-PR, Caxias do Sul-RS, Cristalina-GO e Irecê-BA (Ibge, 2017). Pertencente à família *Apiaceae*, do grupo das raízes tuberosas, considerada uma das fontes de fibra dietética, antioxidantes, minerais e de beta-caroteno (pró-vitamina A) (Ibge, 2017).

Na região de Mossoró, RN, agricultores familiares produzem em suas áreas de produção a cultura da cenoura, dado a sua importância econômica, sendo uma hortaliça bastante comercializadas nos supermercados e feira agroecológica. Além do mais, é uma fonte de alimento importante para as famílias dos agricultores.



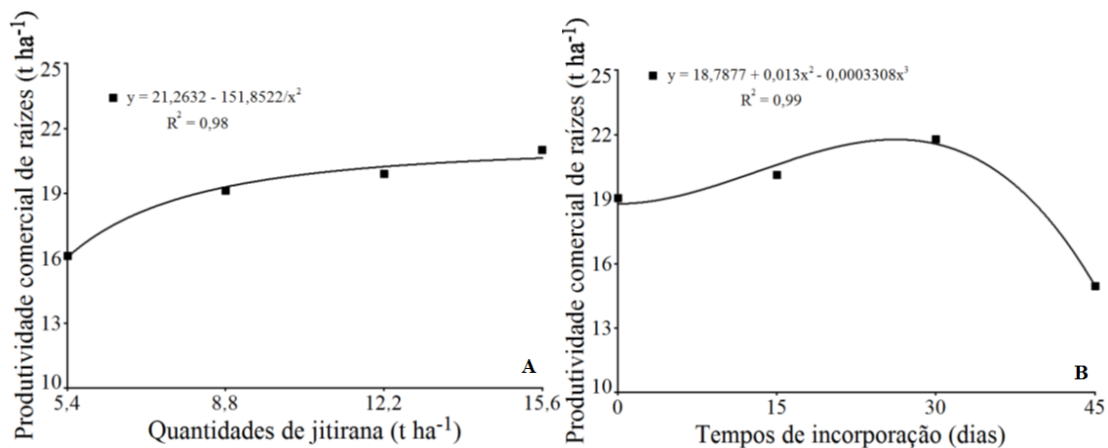
**Figura 10.** Experimento de consorcio de cenoura com rabanete (A) e colheita da cenoura (B e C) adubado com jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban) na fazenda experimental da UFRSA-Mossoró, RN. Foto: Me. Alany Moisa Bezerra de Almeida

Silva (2019) estudando a viabilidade agroeconômica em associações de cenoura e caupí-hortaliça em ambiente semiárido encontrou produção total e comercial da cenoura de 31,02 e 29,47 t ha<sup>-1</sup>, na quantidade de 30,45 e 32,69 t ha<sup>-1</sup> (Figura 11). Paulus et al. (2012) avaliando a produção e aceitabilidade de cenoura sob cultivo orgânico no inverno e no verão encontraram produtividade de 29,02 t ha<sup>-1</sup> para a cultivar Nantes, o que se assemelha ao presente trabalho.



**Figura 11.** Produtividade total e comercial de raízes de cenoura consorciada com caupi-hortaliça em função de quantidades de biomassa de jitirana incorporadas ao solo. Fonte: Silva (2019).

Oliveira et al. (2012) avaliando o desempenho agrônômico da cenoura adubado com jitirana, encontraram produtividade comercial média de 20,6 t ha<sup>-1</sup> com a incorporação de 15,6 t ha<sup>-1</sup> de jitirana incorporado ao solo (Figura 12A). Em relação aos tempos de incorporação, essa produtividade comercial de raízes aumentou até os 26 dias depois da semeadura da cenoura, atingindo o valor máximo de 21,78 t ha<sup>-1</sup>, correspondendo ao acréscimo de 15,9% em relação ao tempo zero, decrescendo, em seguida, até o fornecimento de jitirana aos 45 dias depois da semeadura (Figura 12B).

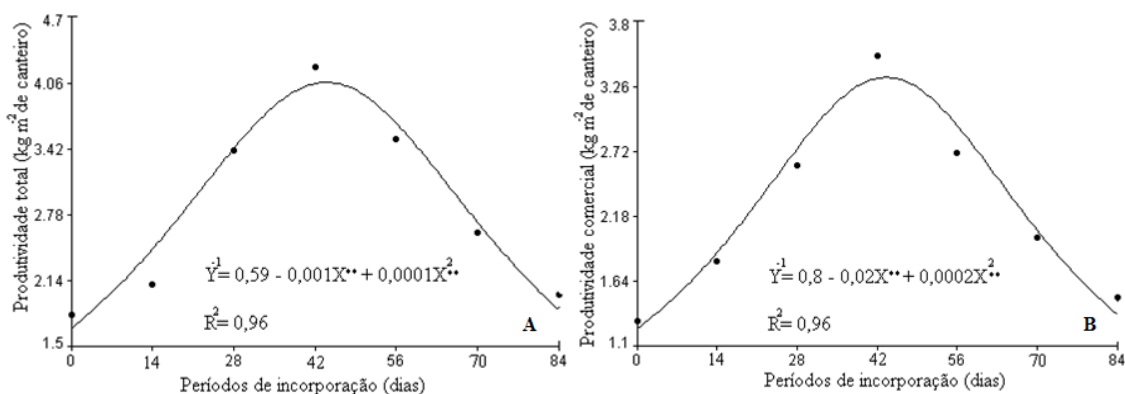


**Figura 12.** Diferentes quantidades (A) e tempos (B) de jitirana (*Merremia aegyptia* L.) incorporada ao solo na produtividade comercial de raízes de cenoura. Fonte: Oliveira et al. (2012).

Linhares et al. (2014) estudando períodos de incorporação da jitirana mais palha de carnaúba na produtividade de cenoura, encontraram rendimento total e comercial aos 44 dias de incorporação, com valores médios máximo de 4,0 e 3,3 kg m<sup>-2</sup>, respectivamente (Figura 13A e 13B).

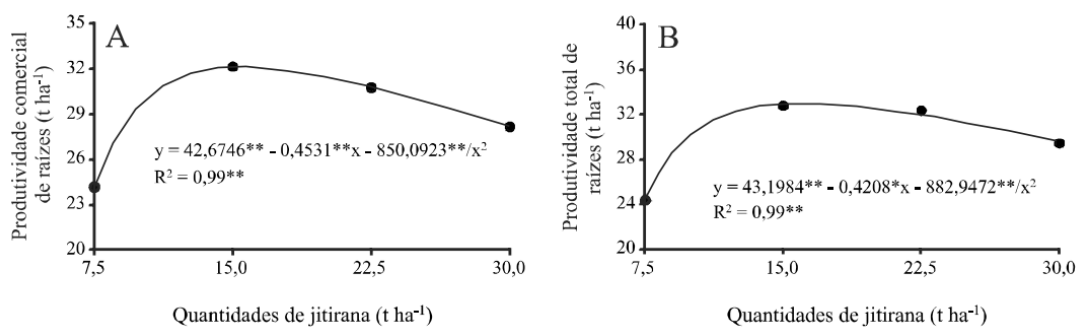
Esses valores foram inferiores aos encontrados por Santos et al. (2008), estudando cama-frango na presença da adubação mineral no cultivo de cenoura, obtiveram 81,0 t ha<sup>-1</sup>, equivalente a 8,1 kg m<sup>-2</sup> de canteiro. Já, Santos et al. (2011) avaliando o efeito de coberturas mortas vegetais sobre o desempenho da

cenoura em cultivo orgânico, encontraram produtividade comercial de 36 t ha<sup>-1</sup>, equivalente a 3,6 kg m<sup>-2</sup> de canteiro de cenoura (Cultivar Brasília) com a aplicação de 25 t ha<sup>-1</sup> de gandu associado a 8,0 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino.



**Figura 13.** Diferentes períodos de incorporação da jitirana mais palha de carnaúba na produtividade total (A) e produtividade comercial (B) de cenoura. Fonte: Linhares et al. (2014).

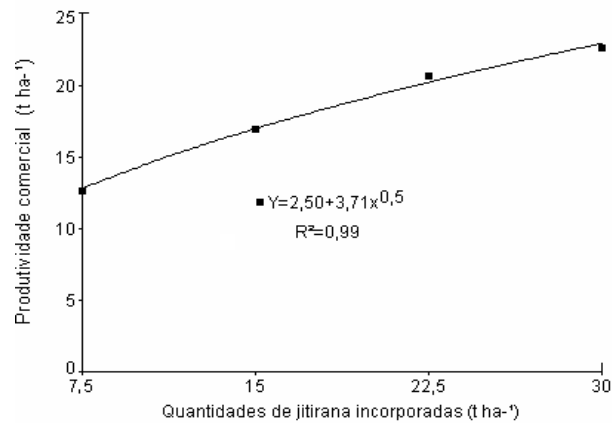
Bezerra Neto et al. (2014), estudando a otimização agroeconômica da cenoura fertilizada com diferentes doses de jitirana, encontraram viabilidade econômica com incorporação de 3 t ha<sup>-1</sup> de jitirana incorporada ao solo (Figura 14A e 14B).



**Figura 14.** Produtividade comercial (A) e total de raízes (B) de cenoura solteira em função de quantidades de jitirana incorporada ao solo. Fonte: Bezerra Neto et al. (2014).

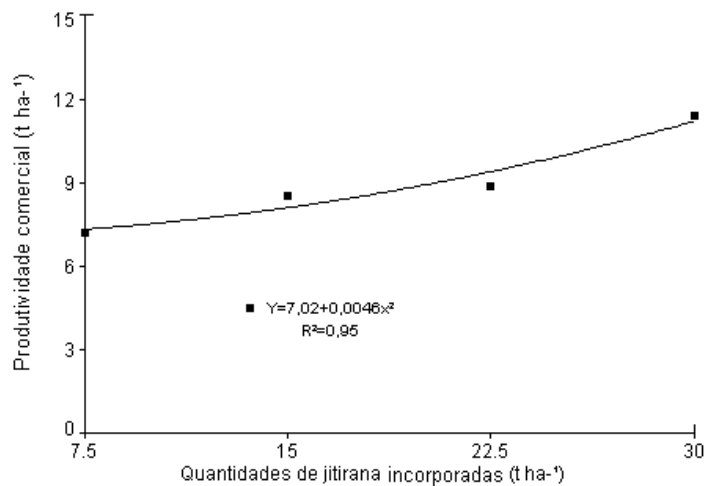
Fernandes (2012) estudando a viabilidade agroeconômica do consórcio de cenoura e coentro em função de diferentes quantidades de jitirana e arranjos espaciais encontrou produtividade comercial de raízes de 22,8 t ha<sup>-1</sup> na quantidade de 30 t ha<sup>-1</sup> (Figura 15). A produtividade comercial encontrada neste estudo foi 65,37% maior do que a obtida por Oliveira et al. (2011), em cultivo solteiro de cenoura, com produtividade de 14,94 t ha<sup>-1</sup>, na quantidade de jitirana de 15,6 t ha<sup>-1</sup>.





**Figura 15.** Produtividade comercial de raízes de cenoura em função de quantidades de jitirana incorporada ao solo. Fonte: Fernandes (2012).

Paula (2011) avaliando a viabilidade agroeconômica do consórcio de cenoura e rúcula em diferentes quantidades de jitirana e arranjos espaciais encontrou produtividade comercial de raízes de cenoura de 11,16 t ha<sup>-1</sup> na quantidade de 30 t ha<sup>-1</sup> de jitirana incorporada ao solo (Figura 16). Provavelmente, o aumento na disponibilidade de nutrientes em função das quantidades crescentes de jitirana, possibilitou uma produtividade tão expressiva para as condições em que o experimento foi desenvolvido. Além do mais, a jitirana por ser uma planta rica em nitrogênio e com relação carbono/nitrogênio estreita, contribuiu de sobremaneira para a eficácia da adubação verde.



**Figura 16.** Produtividade comercial de cenoura em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Fonte: Paula (2011).

### **Cultura do jerimum**

A abóbora ou jerimum, dentre as olerícolas é considerada a espécie mais importante na América Tropical, pela variabilidade genética que apresenta e pela vasta área que se expandiu. A sua região de

origem é o continente americano, mais precisamente a área central do México. É um fruto rico em vitamina A e também fornece vitaminas do complexo B e os minerais cálcio e fósforo. Tem poucas calorias e é de fácil digestão (Pedrosa, 1997).

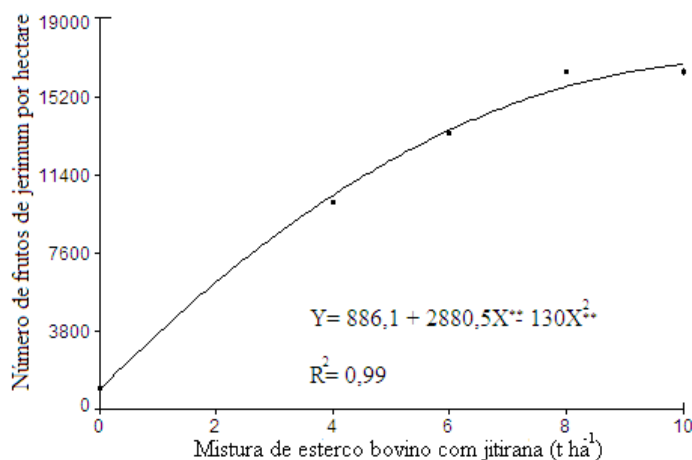
Segundo Puiatti e Silva, (2005) a abóbora é uma planta herbácea de crescimento rasteiro ou trepador. Seus frutos variam muito em forma, coloração interna e externa, formas de consumo e tamanho. São ricos em betacaroteno e ácido ascórbico, além de minerais como cálcio, ferro e fósforo. É uma planta que se desenvolve bem em regiões de clima quente e seco, não tolerando geadas.

Nas décadas de 70 e 80, o Estado do Rio Grande do Norte era o maior produtor de jerimum do País. Por ser este considerado uma grande fonte nutritiva, fazia-se uma papa do jerimum para servir como alimento para os trabalhadores das fazendas, que bem alimentados trabalhariam muito mais. Daí surgiu à expressão “papa-jerimum”, a qual ainda hoje denomina os nativos desse Estado (Bessa, 2009).

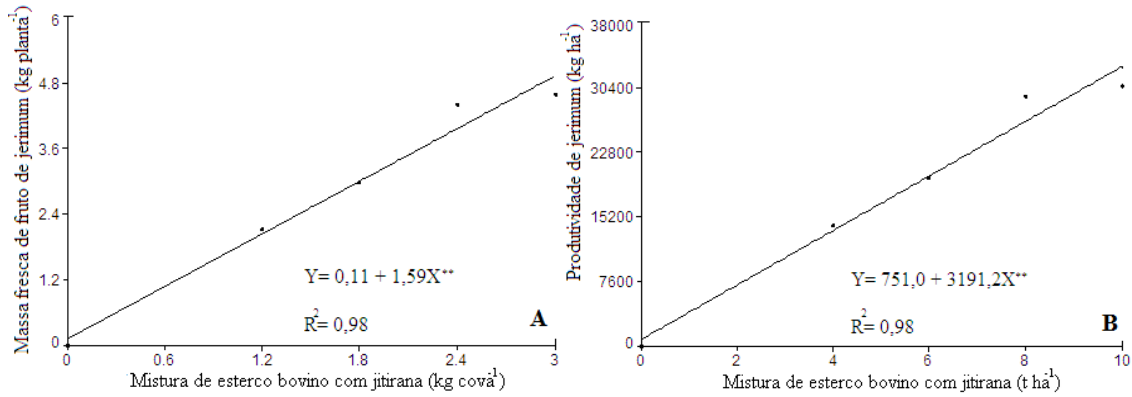
Oliveira (2014) estudando a produtividade de jerimum caboclo adubado com jitirana mais esterco bovino nas quantidades de (0; 1,0 kg de esterco bovino mais 200g de jitirana; 1,5 kg de esterco bovino mais 300g de jitirana; 2,0 kg de esterco bovino mais 400g de jitirana e 2,5 kg de esterco bovino mais 500g de jitirana por cova) encontrou número de frutos planta<sup>-1</sup> da ordem de 5,1 frutos na quantidade de 3,0 kg cova<sup>-1</sup> (Figura 17). Esse valor representou um acréscimo médio de 4,84 frutos planta<sup>-1</sup> em relação ao tratamento controle (0 kg cova<sup>-1</sup>). Para massa fresca de fruto e produtividade, o autor encontrou 4,9 kg fruto<sup>-1</sup> e 32661 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 18A e 18B) e (Figura 19).

Comportamento inferior foi encontrado por Amaro et al. (2012), estudando a produção orgânica de abóbora, utilizando 2,5 kg de composto orgânico mais 200 g de termofosfato cova<sup>-1</sup> encontraram número médio de 3,0 frutos cova<sup>-1</sup>.

Resende et al. (2013), trabalhando com diferentes acessos e espaçamentos encontrou massa fresca de frutos da ordem de 2,48; 2,49 e 2,91 kg fruto<sup>-1</sup> nos espaçamentos de 4x1; 4x2 e 4x3, respectivamente, inferior à referida pesquisa.



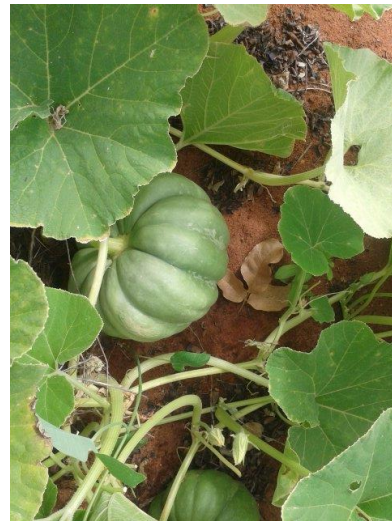
**Figura 17.** Diferentes quantidades de esterco bovino mais jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban) no número de frutos planta<sup>-1</sup>. Fonte: Oliveira (2014).



**Figura 18.** Diferentes quantidades de esterco bovino mais jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban) na massa fresca de fruto (A) e produtividade (B) de jerimum. Fonte: Oliveira (2014).



(A)



(B)

**Figura 19.** Área do experimento com jerimum caboclo fertilizado com jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban) mais esterco bovino na Fazenda Experimental Rafael Fernandes-UFERSA. Mossoró, RN. 2014. Foto: Oliveira (2014).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves SMC et al. (2004). Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(1): 1111-1117.
- Amaro GB et al. (2012). Desempenho de cultivares de abóbora japonesa no cultivo orgânico. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 30: S5518-S5523 (Suplemento CD Rom).
- Bessa, R. Disponível em: <<http://www.mpbnet.com.br>>. Acesso em: 08 nov. 2019.
- Bezerra Neto F et al. (2014). Otimização agroeconômica da cenoura fertilizada com diferentes doses de jitirana. *Revista Ciência Agronômica*, 45(2): 305-311.

- Cardoso Neto R (2014). Eficiência agroeconômica da beterraba (*Beta vulgaris*) em solo com jitirana (*Merremia aegyptia*) misturada ao esterco bovino. Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Monografia), Mossoró. 22p.
- Fernandes YTD (2012). Viabilidade agroeconômica do cultivo de cenoura e coentro em função de quantidades de jitirana e arranjos espaciais. Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Dissertação), Mossoró. 86p.
- Filgueira FAR (2013). Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV. 402 p.
- Fontanetti A et al. (2006). Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. *Horticultura Brasileira*, 24(2): 146-150.
- Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística - IBGE. 2017. Horticultura: número de especificações agropecuárias e quantidade específica por produtos da horticultura. Disponível em: <Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6619#resultado> > Acessado em 12/07/2020.
- Linhares PCF et al. (2014). Períodos de incorporação da jitirana mais palha de carnaúba na produtividade da cenoura. *Agropecuária Científica no Semi-árido*, 10(3): 100-104.
- Linhares PCF et al. (2010). Produtividade de rabanete em sistema orgânico de produção. *Revista Verde*, 5(5): 94-101.
- Linhares PCF et al. (2013). Otimização da quantidade de jitirana incorporada ao solo no rendimento agrônomico do rabanete. *Agropecuária científica no Semi-árido*, 9(2): 42-48.
- Moreira JN et al. (2013). Viabilidade produtiva de rabanete sob efeito residual de consórcios de coentro e rúcula. *Cadernos de Agroecologia*, 8(2): 1-5.
- Oliveira MKT et al. (2011). Desempenho agrônomico da cenoura adubada com jitirana antes de sua semeadura. *Revista Ciência Agronômica*, 42(2): 364-372.
- Oliveira MKT et al. (2012). Desempenho agroeconômico da cenoura adubada com jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban). *Horticultura Brasileira*, 30(1): 433-439.
- Oliveira WLC (2014). Produtividade de jerimum caboclo adubado com a mistura de esterco bovino com jitirana. Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Monografia), Mossoró. 30p.
- Oliveira WLC (2014). Produtividade de jerimum caboclo adubado com a mistura de esterco bovino com jitirana. Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Monografia), Mossoró. 30p.
- Paiva ACC et al. (2013). Rabanete em sucessão aos cultivos de cenoura e coentro em sistema orgânico de produção. *Agropecuária Científica do Semi-árido*, 9(1): 88-93.
- Paulus D et al. (2012). Produção e aceitabilidade de cenoura sob cultivo orgânico no inverno e no verão. *Horticultura Brasileira*, 30(3): 446-452.

- Pereira BBM (2014). Eficiência agroeconômica de cultivares de coentro consorciado com rabanete adubado com jitirana mais esterco bovino. Dissertação (Mestrado em sistemas agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal, 65f.
- Puiatti M, Silva DJH (2005). Abóboras e morangas. In: FONTES, P. C. R. (Ed.) Olericultura: teoria e prática. Viçosa, MG, 279-297.
- Resende GM et al. (2013). Produtividade da Cultura da abobora em diferentes densidades de plantio no Vale do São Francisco. *Horticultura Brasileira*, 31(3): 504-508.
- Rodrigues JF et al. (2013). Utilização de esterços em substituição a adubação mineral na cultura do rabanete. *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas*, 7(2): 160-168.
- Santos CAB et al. (2011). Efeito de coberturas mortas vegetais sobre o desempenho da cenoura em cultivo orgânico. *Horticultura Brasileira*, 29(1): 103-107.
- Santos MJG et al. (2008). Cama-de-frango e adubação mineral no cultivo de cenoura. *Horticultura Brasileira*, 26: S3151-S3154.
- Silva IN et al. (2019). Agro-biological and economic efficiency in a beetroot (*Beta vulgaris* L.) production system fertilized with hairy woodrose (*Merremia aegyptia* (L.) Urb.) as green manure. *Australian Journal of Crop Science*, 13(3): 395-402.
- Silva JN da (2019). Viabilidade agroeconômica em associações de cenoura e caupi-hortaliça em ambiente semiárido. Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Tese), Mossoró. 109p.
- Silva ML et al. (2011). Produção de beterraba fertilizada com jitirana em diferentes doses e tempos de incorporação ao solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(2, n. 2, p. 801-809. 2011.
- Silva PNL et al. (2016). Produção de beterraba em função de doses de torta de mamona em cobertura. *Horticultura Brasileira*, 34(3): 416-421.
- Sousa DM de (2017). Eficiência agroeconômica da associação beterraba x caupi-hortaliça sob quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Dissertação), Mossoró. 65p.
- Souza RJ et al. (2003). Cultura da beterraba: cultivo convencional e cultivo orgânico. Lavras: UFLA. 37p.
- Tivelli SW et al. (2011). Beterraba: do plantio à comercialização. Campinas: Boletim Técnico; Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 51p.
- Xu X, Hidrata E (2005). Decomposition patterns of leaf litter of seven common canopy species in a subtropical Forest: N and P dynamics. *Plant and Soil*, 273(1): 279-289.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

acúmulo, 29, 32, 35, 38, 40, 41  
 adubação verde, 46, 51, 78, 88  
 adubos orgânicos, 80  
 adubos verdes, 46, 61  
 agricultura  
     orgânica, 78  
     sustentável, 78  
 alface, 49, 50, 52  
 área foliar, 17  
 arenoso, 8  
 argissolo, 8

### B

banco de sementes, 13  
 beterraba, 82, 83, 84

### C

Caatinga, 7  
 cálcio, 37, 38, 39  
 cálcio na jitirana, 38  
 cambissolo, 8  
 carbono orgânico, 32  
 caupi-hortaliça, 72  
 cenoura, 85, 86, 87, 88  
 coentro, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62  
 colheita, 47  
 concentração de carbono, 31  
 convolvulaceae, 9  
 cotilédones, 16

### D

distribuição geográfica, 8  
 dormência tegumentar, 12

### E

eficiência agrônômica, 55  
 emergência das plantas, 35  
 escarificação física, 15  
 escarificação mecânica, 14  
 espécie herbácea, 9  
 espécies espontâneas, 13

estádios fenológicos, 25, 26, 29, 32, 35, 38, 39,  
 40, 41

estrato herbáceo, 7

extrato herbáceo da caatinga, 48

### F

feijão verde, 72

fisiologia vegetal, 14

fitomassa seca, 25

fitomassa verde, 8, 25, 28

fitomassa verde e seca, 47

flor, 10

flor da jitirana, 11, 38

floração, 11

florescimento, 10

folha, 9

fósforo, 32

fósforo na jitirana, 32

fotossíntese, 9, 16

fruto, 11

frutos de jitirana, 12

### G

germinação, 12

### H

hortaliça folhosa, 62

hortaliças, 48

hortelã, 69, 70, 71

hortelã-pimenta, 69

### I

inflorescência, 10

inflorescência da jitirana, 10

### J

jerimum, 88, 90

jerimum caboclo, 90

jitirana, 8, 9, 10, 12, 17, 18, 24, 25, 26, 27, 31,  
 32, 33, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 47, 48, 49, 50,  
 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64,  
 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 79, 80, 81, 82, 83,  
 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90

jitirana em base seca, 52

jitirana em cobertura, 51  
jitirana incorporado ao solo, 50

**L**

latossolo, 8  
leguminosas, 47

**M**

magnésio, 40  
magnésio na jitirana, 40, 41  
máquina forrageira, 47  
massa verde, 64  
massa verde de rúcula, 67  
matéria seca, 8  
molhos, 54

**N**

nitrogênio, 28  
nitrogênio na jitirana, 29  
Nordeste Brasileiro, 7  
número de molhos, 55, 56, 57, 65

**P**

polifenóis em jitirana, 16  
potássio, 34, 37  
potássio na jitirana, 35  
prática sustentável, 46  
produção orgânica, 47  
produtividade, 49  
produtividade, 55  
da beterraba, 83  
de alface, 50, 52  
de grãos verdes, 72  
de hortelã, 71

produtividade de jerimum, 89  
protrusão da raiz primária, 16

**Q**

quantidades de jitirana, 73

**R**

rabanete, 79, 80, 81, 82  
rápido crescimento, 47  
região semiárida brasileira, 7  
relação C/N, 30  
relação carbono nitrogênio, 32, 46  
rendimento  
de coentro, 58  
de rúcula, 66  
rúcula, 62, 63, 64, 65, 66, 68

**S**

sementes, 12  
de jitirana, 12, 13, 15  
escarificadas, 15  
semiáridas, 7  
semiárido, 13  
semiárido brasileiro, 79  
sistema radicular da jitirana, 36

**T**

teores de macronutrientes, 25, 28  
teores de macronutrientes, 29, 32, 35, 38, 40, 41

**V**

vegetação espontânea, 27  
viabilidade agroeconômica, 70

## **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 um livro publicado, 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 jitirana como adubo na produção de hortaliças. Líder do grupo de pesquisa jitirana.

Contato: paulolinhares@ufersa.edu.br.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4891-275X>.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1311270866082988>.



### **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. Possui 10 livros publicados, 26 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. 123 de Doutorado, 05 e 02 supervisões de estágio Pós Doutorado.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4812-0389>.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5767308356895558>.





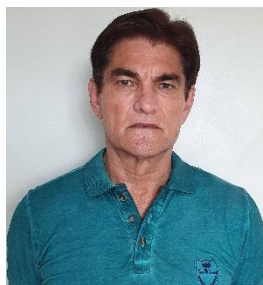
### **Janilson Pinheiro de Assis**

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 (2014) 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 quatro 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.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3053-9851>.

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0515150725587434>.



### **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 quatro 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.

Orcid: 0000-0002-9103-8781.

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0515150725587434>.



### **Aline Carla de Medeiros**

Licenciada em Biologia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú- UVA, Mestre em Sistemas Agroindustriais (2014) na Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, Pombal, Paraíba e Doutora em Engenharia de Processos (2020) pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos-Centro de ciência de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba-Campina Grande-Paraíba. Atualmente é professora colaboradora do Mestrado em Sistemas Agroindustriais da UFCG, campus Pombal-PB e desenvolve pesquisas nas áreas de Agroecologia e Apicultura. Possui 02 livros publicados, 130 artigos publicados em revistas nacionais e internacionais e 23 orientações de Dissertação de Mestrado.

Contato: (83) 98107-6332.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0161-3541>.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6587099361548333>.



ISBN 978-658831990-1



**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](mailto:contato@editorapantanal.com.br)