

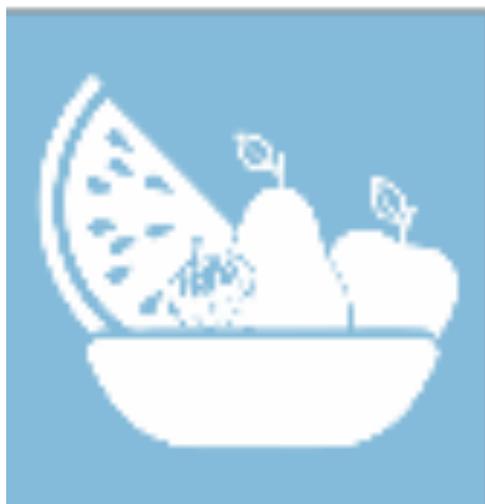


Anais

I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Centro de Ciências Agrárias – Campus II – Universidade Federal da Paraíba

04 a 07 de Junho de 2018



Francisco Thiago Coelho Bezerra
Mailson Monteiro do Rêgo
Elizanilda Ramalho do Rêgo
Angela Maria dos Santos Pessoa
Angeline Maria da Silva Santos
Lourival Ferreira Cavalcante
Leonardo Pessoa Felix
Erifranklin Nascimento dos Santos

Francisco Thiago Coelho Bezerra
Mailson Monteiro do Rêgo
Elizanilda Ramalho do Rêgo
Angela Maria dos Santos Pessoa
Angeline Maria da Silva Santos
Lourival Ferreira Cavalcante
Leonardo Pessoa Felix
Erifranklin Nascimento dos Santos
(Organizadores)

Anais

I Workshop do Programa de Pós-
Graduação em Agronomia

Editora UFPB
João Pessoa
2018



Reitora
Vice-Reitor

**UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA**

MARGARETH DE FÁTIMA FORMIGA MELO DINIZ
BERNARDINA MARIA JUVENAL FREIRE DE OLIVEIRA



Diretora
Supervisão de
Administração
Supervisão de Editoração
Supervisão de Produção

EDITORA DA UFPB

IZABEL FRANÇA DE LIMA
GEISA FABIANE FERREIRA CAVALCANTE
ALMIR CORREIA DE VASCONCELLOS JÚNIOR
JOSÉ AUGUSTO DOS SANTOS FILHO

COMISSÃO CIENTÍFICA

Angela Maria dos Santos Pessoa (UFPB)
Angeline Maria da Silva Santos (UFPB)
Elizanilda Ramalho do Rêgo (UFPB)
Francisco Thiago Coelho Bezerra (UFPB)

*Catálogo na Publicação
Seção de Catalogação e Classificação*

W926 *Workshop do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (1 :
2018 : João Pessoa-PB).
Anais do 1º Workshop do Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, de 04 a 07 de junho de 2018 / Organizadores :
Francisco Thiago Coelho Bezerra ... [et al.]. - João Pessoa :
Editora UFPB, 2018.
229 p. : il.*

ISBN 978-85-237-1369-0

*1. Agronomia - Anais. I. Bezerra, Francisco Thiago Coelho.
II. Título.*

UFPB/BC

CDU 631/635

Os artigos e suas revisões são de responsabilidade dos autores.

EDITORA DA UFPB Cidade Universitária, Campus I -s/n

João Pessoa - PB

CEP 58.051-970

editora.ufpb.br

editora@ufpb.br

Fone: (83) 3216.7147

Apresentação

O Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAgro), ligado ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCA), do Centro de Ciências Agrárias (CCA) – Campus II – da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado no município de Areia-PB, tem por objetivo a formação de docentes, pesquisadores e profissionais especializados em Agronomia. O programa foi implantado em 1979 e inicialmente denominado de Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, em nível de Mestrado. Em 2001 após a criação do Doutorado, foi renomeado Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAgro). Conceito 5 pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), com área de concentração em Agricultura Tropical e as seguintes linhas de pesquisa: Biotecnologia, Melhoramento e Proteção de Plantas Cultivadas; Ciência e Tecnologia da Produção de Culturas; Ciência e Tecnologia de Sementes, Bioquímica e Fisiologia Pós-Colheita; e Ecologia, Manejo e Conservação de Recursos Naturais.

Objetivando discutir e reestruturar idéias e ações de forma ampla e democrática no PPGAgro, além de promover o estímulo à pesquisa, foi idealizado o I Workshop do Programa de Pós-Graduação em Agronomia. O evento ocorreu de 04 a 07 de Junho de 2018, no CCA/UFPB, com a abertura de discussão entre o corpo docente e os discentes em assembleia sobre regimentos e normas do PPGAgro, debates de temas em mesa redonda (Citogenética e Evolução Vegetal; Fisiologia: Pós-Colheita, Metabólitos Secundários e Estresse em Plantas; Parceria Público-Privado na Agronomia e; Pragas e Doenças na Agricultura), palestras (Panorama do PPGAgro; Perspectivas Futuras das Pós-Graduação em Ciências Agrárias; Processo de Avaliação à Luz dos Indicadores Alcançados: Desafios e Perspectivas e; Redação de Artigos Científicos), minicursos (Adubação de Goiabeira ‘Paluma’ com Fontes de Calcário e NPK; Coleta e Herborização de Material Botânico; Cultura de Tecidos Aplicada ao Melhoramento de Plantas; Redação de Artigos Científicos; Teoria e Uso Aplicado de Medidor de Fotossíntese e; Toxicologia de Pesticidas: da Coleta e Análise de Dados) e apresentação

de trabalhos, os quais foram reunidos nestes Anais na modalidade de trabalhos completos. Para consolidar o estímulo a produção científica, os três melhores trabalhos apresentados foram premiados, buscando também a convergência e a socialização das pesquisas realizadas no programa.



Prof. Dr. Mailson Monteiro do Rêgo

Coordenador do PPGAgro

Sumário

Aspectos de qualidade de frutos de espécies do gênero <i>Spondias</i>	1
Vanda Maria de Aquino Figueiredo; Eduardo Felipe da Silva Santos; Alex Sandro Bezerra de Sousa; Edileide Natália da Silva Rodrigues; Kayonara Kadrini Ferreira Maurício; Silvanda de Melo Silva..... 1	
Biometria dos frutos e qualidade fisiológica de sementes de <i>Sesamum indicum</i> oriundas de plantas adubadas com esterco bovino	13
Ronimeire Torres da Silva; Maria de Fátima de Queiroz Lopes; Francisco Hélio Alves de Andrade; Antonio Caubi Marcolino Torres; Miguel Avelino Barbosa Neto; Rodrigo Garcia Silva Nascimento..... 13	
Caracterização da variabilidade fenotípica de planta em geração F₅ de pimenteira ornamental (<i>Capsicum annuum</i> L.)	29
João Felipe da Silva Guedes; Elizanilda Ramalho do Rêgo; Karla Nascimento de Souza; Angela Maria dos Santos Pessoa; Maílson Monteiro do Rêgo..... 29	
Caracterização morfológica de frutos, sementes e germinação de <i>Mimusops commersonii</i> Auct.....	42
Fernando dos Santos Araújo; Richeliel Albert Rodrigues Silva; Luiz Augusto da Silva Correia; Alissom Santos Albuquerque..... 42	
Crescimento de bananeira ‘BRS Vitória’ com adubação nitrogenada e potássica	55
Fabiano Simplicio Bezerra; Otávio do Carmo de Oliveira Neto; Rejane Maria Nunes Mendonça; Raunira da Costa Araújo; Silvanda de Melo Silva; Adailson Pereira de Souza	
Curva de absorção de água das sementes de repolho de verão incrustadas	75
Rosemere dos Santos Silva; Francisco de Assis Cardoso Almeida; Edna Ursulino Alves; Flávio Ricardo da Silva Cruz; Bruno Adelino Melo; Marina Matias Ursulino..... 75	
Diferenças citotaxonômicas em cariótipos estáveis: heterocromatina e sítios de DNAr em Bignonieae (Bignoniaceae)	91
Joel Maciel Pereira Cordeiro; Leonardo Pessoa Felix..... 91	
Efeito da salinidade no desenvolvimento inicial de <i>Solanum gilo</i> Raddi	106
Maria de Fátima de Queiroz Lopes; Ronimeire Torres da Silva; Francisco Hélio Alves de Andrade; Leonardo Vieira de Sousa; Lucas Kennedy Silva Lima; Riselane de Lucena Alcântara Bruno. 106	

Estudo florístico da família Bromeliaceae Juss. na Mata do Pau Ferro, Areia, Paraíba, Brasil.....	118
Joel Maciel Pereira Cordeiro; Rodrigo Garcia Silva; Nascimento; Leonardo Pessoa Felix.....	118
Exportação de macronutrientes em frutos de meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.) sob irrigação com água salina	130
Leonardo Vieira de Sousa; Ailton Martins da Silva; Luilson Pinheiro Costa; Maria de Fátima de Queiroz Lopes; Márcia Paloma da Silva Leal; Ana Gabriela Sousa Basilio.....	130
Influência de substratos sobre propagação de camarará por meio de estacas.....	142
Manoel Ricardo de Andrade Júnior; Mailson Monteiro do Rêgo; Angela Maria dos Santos Pessoa; Bruna Regina dos Santos Silva; Priscila Duarte Silva; Elizanilda Ramalho do Rêgo.....	142
Produção de mudas de mamoeiro com utilização de bioestimulante de algas e água residuária da piscicultura	153
Wilma Freitas Celedônio; Ana Paula Marques Cardose; Luana Mendes de Oliveira; Elias Ariel de Moura; Luciana Freitas de Medeiros; Vander Mendonça.....	153
Resistência induzida por elicitores no manejo de <i>Colletotrichum truncatum</i> em feijão fava (<i>Phaseolus lunatus</i> L.).....	169
Hiago Antônio Oliveira da Silva; Otília Ricardo de Farias; José Manoel Ferreira de Lima Cruz; Rommel dos Santos Siqueira Gomes; Luciana Cordeiro do Nascimento.....	169
Superação de dormência, germinação e crescimento inicial de <i>Erythrina velutina</i> Willd in vitro.....	187
Bruna Regina dos Santos Silva; Ângela Maria dos Santos Pessoa; Mailson Monteiro Rêgo; Elizanilda Ramalho do Rêgo; Ana Carolina Bezerra; Karla Nascimento de Souza.....	187
Variabilidade genética de mutantes de berinjela irradiada com ⁶⁰Co.....	201
Rubens Rangel Rolim, Mailson Monteiro do Rêgo, Priscila Alves Barroso, Angela Maria dos Santos Pessoa, Kaline Nascimento da Silva; Elizanilda Ramalho do Rêgo.	201
Variabilidade genética em população F₄ de pimenteiras ornamentais (<i>Capsicum annum</i> L.)	216
Maria do Perpetuo Socorro Damasceno Costa; Elizanilda Ramalho do Rêgo; João Felipe da Silva Guedes; Michelle Gonçalves de Carvalho; Nardiele de Souza Souto Freitas; Mailson Monteiro do Rêgo.....	216



Aspectos de qualidade de frutos de espécies do gênero *Spondias*

Vanda Maria de Aquino Figueiredo¹; Eduardo Felipe da Silva Santos¹; Alex Sandro Bezerra de Sousa¹; Edileide Natália da Silva Rodrigues²; Kayonara Kadrini Ferreira Maurício²; Silvanda de Melo Silva³

¹Estudante de Pós-Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:
vandam.aquino@hotmail.com; eduardo92_felipe@hotmail.com;
lexsandro.2012@gmail.com;

²Estudante de Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:
edileidenataliaen@gmail.com; kayon25nkadrini@gmail.com;

³Professora – CCA UFPB:
silvasil@cca.ufpb.br

Resumo - Os frutos de *Spondias* vem ganhando espaço no mercado devido ao sabor agradável e aroma marcante, características do gênero. No entanto, ainda há um entrave na comercialização desses frutos, que ainda é pouco desenvolvida devido a falta de critérios e de pesquisas que visem a valorização da qualidade dos frutos, e conseqüentemente a abertura de novos mercados. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química de frutos do gênero *Spondias*, sendo eles o cajá (*Spondias mombin* L.), o umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara), a ciriguela (*Spondias purpurea* L.) e a umbuguela (*Spondias sp.*). Os frutos foram colhidos no seu estágio maduro, tomando a cor da casca como indicador, e encaminhados ao LBTPC/CCA/UFPB onde foi determinado firmeza, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT e conteúdo de ácido ascórbico. Os dados foram submetidos à ANOVA e na comparação entre as espécies foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os frutos de cajá apresentaram a menor firmeza (6,2 N) entre as espécies avaliadas. A ciriguela e a umbuguela foram os frutos que apresentaram os maiores teores de sólidos solúveis (20,8 e 21,1%) e menor acidez titulável (0,7 e 0,9 g.



100 g⁻¹), o que resultou numa alta relação SS/AT (29,8 e 24,4). A umbuguela se destacou no conteúdo de ácido ascórbico, que sugere um potencial antioxidante.

Palavras-chave: *S. mombin* L.; *S. tuberosa*; *S. purpurea* L.; *Spondias* sp.; Pós-Colheita.

Aspects of fruit quality of species of the genus *Spondias*

Abstract - The fruits of *Spondias* have been gaining space in the market due to the pleasant flavor and striking aroma, characteristics of the genus. However, there is still an obstacle in the commercialization of these fruits, which is still underdeveloped due to the lack of criteria and research aimed at valorizing fruit quality, and consequently the opening of new markets. Therefore, the objective of this work was to evaluate the physical-chemical quality of fruits of the genus *Spondias*, being yellow mombin (*Spondias mombin* L.), the umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara), the red mombin (*Spondias purpurea* L.) and umbuguela (*Spondias* sp.). The fruits were harvested at their mature stage, taking the color of the peel as indicator, and sent to the LBTPC/CCA/UFPB where firmness, pH, soluble solids, titratable acidity, SS/AT ratio and ascorbic acid content were determined. The data were submitted to ANOVA and in the comparison between the species the Tukey test was used at 5% probability. The fruits of cajá presented the least firmness (6,2 N) among the evaluated species. The red mombin and umbuguela were the fruits with the highest soluble solids contents (20,8 and 21,1%) and lower titratable acidity (0,7 and 0,9 g, 100 g⁻¹), which resulted in a high SS/AT ratio (29,8 and 24,4). The umbuguela stood out in the ascorbic acid content, which suggests a potential antioxidant.

Keywords: *S. mombin* L.; *S. tuberosa*; *S. purpurea* L.; *Spondias* sp.; Post-Harvest.

1 Introdução

A fruticultura vem a cada dia ganhando espaço na economia brasileira, com produtos atingindo cerca de 100 países (Anuário Brasileiro De Fruticultura, 2017). No



entanto, são poucos os frutos nativos do Brasil que fazem tradicionalmente, parte dos mercados institucionais, sendo necessários estudos integrados no sentido de introduzir essas espécies nativas e não tradicionais nas cadeias produtivas (Gondim et al., 2013).

O gênero *Spondias* se destaca no Nordeste por apresentar um grande potencial de desenvolvimento para as atividades agrofamiliar, isso porque suas adaptações edafoclimáticas são fatores que contribuem para que os pequenos produtores possam fixar e desenvolver as culturas de forma sustentável (Santos et al., 2008).

Entre os frutos deste gênero, pertencente a família Anacardeacea, que apresentam ampla distribuição no Nordeste brasileiro nas Regiões do Semiárido, Agreste (Piauí), Cariris (Paraíba), Caatinga (Pernambuco e Bahia), destacam-se o cajá (*S. monbim* L), a ciriguela (*S. purpurea* L.), a cajarana (*S. cytherea* Sonn.) e o umbu (*S. tuberosa* Arruda Câmara.), além das *Spondias* sp. (umbu-cajazeira e umbugueleira), que são importantes para a geração de emprego e como incremento da renda para pequenos agricultores (Santos et al., 2008; Mitchell; Daly, 1995).

O mercado para esses frutos vem mostrando crescimento promissor, principalmente pelo aumento da demanda de fornecimento interno de polpas e sucos para consumo direto, na produção industrial de sorvetes e doces e exportação de polpas congeladas (Silva et al., 2012).

Os frutos são consumidos in natura, vendidos durante as safras em mercados locais ou nas margens de algumas rodovias, além de serem comercializados na forma de polpa durante todo ano. A polpa desses frutos, atualmente, é uma das mais populares no mercado nos estados Norte e Nordeste do Brasil, despertando também interesse em outras regiões (Silva et al., 2013).

Devido à falta de pesquisas que visem a agregação de valor, a comercialização destes frutos ainda é pouco desenvolvida, além da falta de critério, desde o cultivo até a colheita. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química de frutos de espécies do gênero *Spondias*, sendo eles o cajá, o umbu, a ciriguela e a umbuguela.



2 Material e Métodos

2.1 Material vegetal

Frutos de Spondias foram colhidos nas primeiras horas da manhã, no estádio de maturação comercial, tomando como base a coloração da casca dos frutos (Tabela 1).

Tabela 1 Lista de espécies do gênero Spondias utilizadas nesse estudo

Espécie	Nome comum	Coloração da casca	Local de coleta
Spondias mombim L.	Cajá	Totalmente amarela	Areia-PB
Spondias tuberosa Arruda Câmara	Umbu	Totalmente amarela	Brejo da Madre de Deus-PE
Spondias purpúrea L.	Ciriguela	Vermelho púrpura	Imaculada-PB
Spondias sp.	Umbuguela	Vermelho púrpura	Princesa Isabel-PB

Após colhidos os frutos foram acondicionados em sacos plásticos e transportados em caixas isotérmicas para o Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), onde foram avaliados. Para as avaliações a polpa de 20 fruto foi homogeneizada por repetição, num total de 3 repetições.

2.2 Avaliações

As avaliações, realizadas de acordo com Gondim et al. (2013), e referências incluídas, foram as seguintes:

Firmeza (N): Determinada por meio de penetrômetro de bancada Magness Taylor Pressure Tester®, sendo realizada a leitura na zona central do fruto.

Acidez titulável (g. de ácido cítrico. 100 g⁻¹ de polpa): Determinada por titulometria utilizando-se solução de NaOH 0,1M com indicador fenolftaleína, até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando 1 g da amostra em 50 mL de água destilada conforme metodologia Instituto Adolf Lutz (2008), utilizando para a expressão dos resultados a fórmula: $(V \times F \times M \times PM)/(10 \times P \times n)$, onde V= volume gasto de NaOH na titulação em mL; F fator de correção da solução de NaOH; M =



molaridade da solução de hidróxido de sódio; PM = peso molecular do ácido correspondente em g; P = massa da amostra em g; e n = número de hidrogênios ionizáveis do ácido predominante na amostra.

Sólidos solúveis (%): Foram determinados por meio de leitura direta com refratômetro de bancada, tipo Abbe digital, ATAGO N1, regulado a 20°C;

Relação SS/AT: mediante divisão dos índices de SS por AT;

Potencial hidrogeniônico (pH): Utilizando potenciômetro digital;

Ácido Ascórbico (AA - mg.100g⁻¹): Determinado por titulometria, utilizando-se solução de DFI (2,6 dicloro-fenol -indofenol 0,002%) até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando-se 1 g da amostra em 50mL de Ácido Oxálico 0,5% conforme Strohecker e Henning (1967), calculado pela fórmula: $(V_x F / 1000) * 100 / P$, onde V = volume de DFI gasto na titulação; F = título do DFI; e P = peso da amostra.

2.3 Análise estatística

Os dados das avaliações foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando o software Sisvar, versão 5.6. (Ferreira, 2010). Na comparação entre as espécies de Spondias foi utilizado o teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

3 Resultados e Discussão

A firmeza não diferiu entre os frutos de umbu, ciriguela e umbuguela, apresentando em média 11,8 N de firmeza (Figura 1). Quanto aos frutos de cajá, estes apresentaram firmeza cerca de 50% inferior aos demais frutos do mesmo gênero avaliados.

Para o cajá, assim como para os demais frutos, a firmeza da polpa é um dos principais atributos de qualidade (Sanchez et al., 2017). Isso por quê quando mais firmes, os frutos suportam destinos mais longos, sem perder a qualidade. Entretanto, segundo Moura et al. (2004) frutos pouco firmes são colocados no mercado mais rápido e próximo das unidades produtoras e normalmente as perdas são maiores.

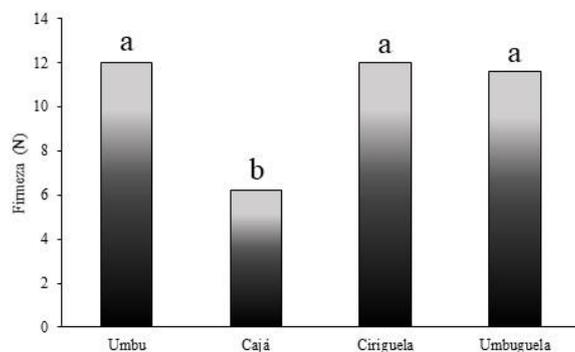


Figura 1. Firmeza (N) de frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara), cajazeira (*Spondias mombin* L.), cirigueleira (*Spondias purpurea* L.) e umbugueleira (*Spondias* sp.). n=3. *Colunas seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

A ciriguela apresentou o maior pH (3,3) do grupo, sendo o umbu o fruto que apresentou os menores valores (2,6) (Figura 2A). Os valores encontrados, em todas as espécies, estão acima dos valores mínimos do Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para a polpa do cajá (2,2), único do gênero que possui regulamentação (Brasil, 1999).

O elevado pH na ciriguela é um indicativo do potencial para o consumo in natura da fruta, quanto que frutos com pH menor evidenciam seu potencial para o processamento.

Os valores encontrados são similares aos relatados por Cavalcante et al. (2009), Menezes et al. (2017), Dantas et al. (2016) e Silva et al. (2016), para cajá, umbu, umbugueia e ciriguela, respectivamente.

O conteúdo de sólidos solúveis foi superior em frutos de ciriguela (20,8 %) e umbugueia (21,1%) (Figura 2B). A similaridade no conteúdo desses frutos pode ser atribuído ao fato da umbugueia ser considerada, por alguns autores, um híbrido entre o umbuzeiro e a cirigueleira (Dantas et al., 2016).

Apesar de, comumente, se relacionar o teor de SS do fruto, com o conteúdo de açúcares presentes, não se pode fazer uma relação direta com a doçura, visto que, a



presença de outras substâncias também afetam este atributo (Chitarra; Alves, 2001). Assim a doçura é melhor representada pela relação SS/AT.

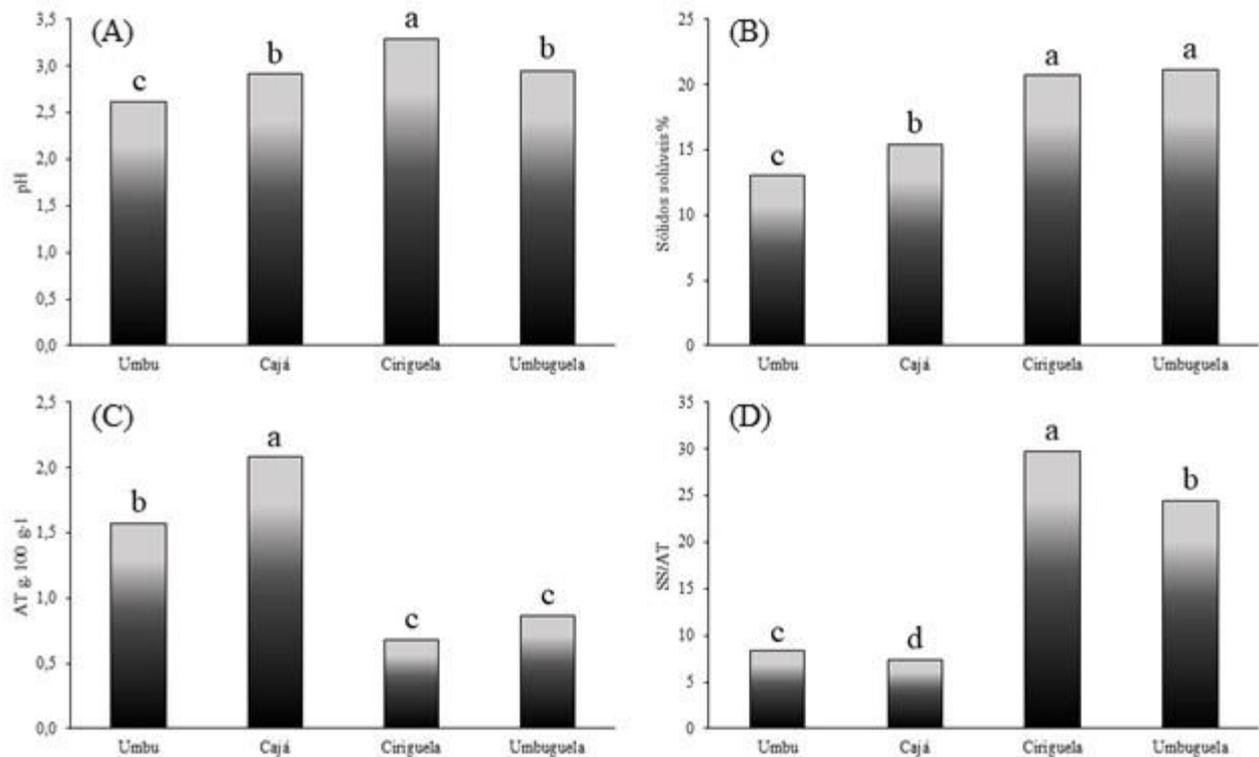


Figura 2 Potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis, acidez titulável (AT), relação SS/AT de frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara), cajazeira (*Spondias mombin* L.), cirigueleira (*Spondias purpurea* L.) e umbugueleira (*Spondias* sp.). n=3. *Colunas seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

A acidez titulável foi maior em frutos de cajá (2,1 g. 100 g⁻¹), sendo a ciriguela (0,7 g. 100 g⁻¹) e a umbuguela (0,9 g. 100 g⁻¹) frutos de menor acidez (Figura 2C). A acidez desses frutos também foi menor que os valores encontrados por Gondim et al. (2013) em frutos de umbu-cajá, outro representante do gênero.



A acidez de frutos, como a ciriguela, é atribuída à presença de ácidos orgânicos, que influenciam também no sabor, odor, cor, estabilidade e a manutenção de qualidade dos alimentos (Soares, 2011).

A relação SS/AT foi maior para ciriguela (29,8) e bem reduzida para o cajá (7,4), isso devido aos teores de sólidos solúveis e da acidez destes frutos (Figura 2D). Portanto, representa um dos índices mais apropriados para avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares e/ou de acidez (Pinto et al., 2003).

O conteúdo de ácido ascórbico foi superior nos frutos de umbuguela (36,5 mg.100g⁻¹), sendo o umbu o fruto com menor conteúdo deste antioxidante, cerca de 11 mg.100g⁻¹ (Figura 3).

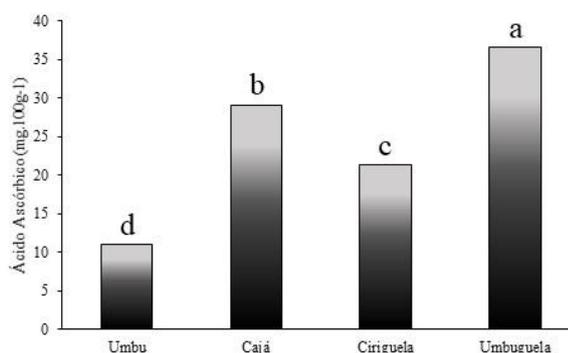


Figura 3 Conteúdo de ácido ascórbico de frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara), cajazeira (*Spondias mombin* L.), cirigueleira (*Spondias purpurea* L.) e umbugueleira (*Spondias* sp.). n=3. *Colunas seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade.

O ácido ascórbico é um antioxidante essencial para os seres humanos, não só necessário para uma série de reações metabólicas essenciais, mas também como um agente importante contra o estresse oxidativo (Solorzano-Móran et al., 2015). O conteúdo de ácido ascórbico apresentado pela umbuguela contribui para o seu



significativo potencial antioxidante e, portanto, para a valorização do consumo de sua polpa.

4 Conclusão

Os frutos de ciriguela e umbuguela apresentam relação SS/AT adequada, indicando aptidão desses frutos para o consumo fresco, enquanto os frutos de umbu e cajá apresentam aptidão para a industrialização.

A umbuguela, apesar de ser a espécie menos conhecida do grupo tem um grande potencial para exploração, principalmente o que tange o seu potencial funcional, devido ao elevado teor de ácido ascórbico.

Referências

Anuário Brasileiro da Fruticultura 2017. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. 88 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 122, de 10 de setembro de 1999. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 de set. de 1999. Seção 1, p. 72-76.

Cavalcante, L. F.; Lima, E. M.; Freire, J. L. O.; Pereira, W. E.; Costa, A. P. M.; Cavalcante, Í. H. L. Componentes qualitativos do cajá em sete municípios do brejo paraibano. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 4, p. 627-632, 2009.

Chitarra, A. B.; Alves, R. E. **Tecnologia de póscolheita para frutos tropicais.** Fortaleza: Instituto Frutal/Sindifruta, 2001. v. 1, 314p.

Dantas, A. L.; Silva, S. M.; Dantas, R. L.; Sousa, A. S. B.; Schunemann, Pereira, A. P. Desenvolvimento, fisiologia da maturação e indicadores do ponto de colheita de frutos



da umbugueleira (*Spondias* sp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 1, p. 33-42, 2016.

Ferreira, D. F. **Sisvar**: Sistema de análise de variância. Versão 5.6. Lavras: UFLA/DEX, 2010.

Gondim, P. J. S.; Silva, S. De M.; Pereira, W. E.; Dantas, A. L.; Chaves Neto, J. R dos. Qualidade de frutos de acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 1217-1221, 2013.

Menezes, P. H. S.; Souza, A. A.; Silva, E. S.; Medeiros, R. D.; Barbosa, N. C.; Soria, D. G. Influência do estágio de maturação na qualidade físico-química de frutos de umbu (*Spondias tuberosa*). **Scientia Agropecuaria**, v. 8, n. 1, p. 73-78, 2017.

Mitchell, J.D; Daly, D.C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46, Ribeirão Preto, **Resumos...**, Ribeirão Preto: USP, p. 207, 1995.

Moura, F. T.; Silva, S. DE M.; Martins, L. P.; Mendonça, R. M. N.; Alves, R. E.; Filgueiras, H. A. C. Evolução do crescimento e da maturação de frutos de cajazeira (*Spondias mombin* L). **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture Isth**, v. 47, p. 231-233, 2004.

Pinto, W. S.; Dantas, A. C. V. L.; Fonseca, A. A. O.; Ledo, C. A. S., Jesus, S. C.; Calafange, P. L. P.; Andrade, E. M. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 9, p. 1059-1066, 2003.



Sanches, A. G.; Silva, M. B.; Moreira, E. G. S.; Costa, J. M. 1–Metilciclopropeno na manutenção da qualidade pós-colheita de taperebá (*Spondia Mombin* L.). **Revista De Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 2, p. 56-62, 2017.

Santos, C. A. F.; Rodrigues, M. A.; Zucchi, M. I. Variabilidade genética do umbuzeiro no Semi-Árido brasileiro, por meio de marcadores AFLP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p. 1037-1043, 2008.

Silva, Q. J.; Figueiredo, F. J.; Lima, V. L. A. G. Características físicas e químicas de cirigueliras cultivadas na Zona da Mata Norte de Pernambuco. **Revista Ceres**, v. 63, n. 3, p. 285-290, 2016.

Silva, F. V. G da; Silva, S. D. E. M.; Silva, G. C.; Mendonça, R. M. N.; Alves, R. E.; Dantas, A. L. Bioactive compounds and antioxidant activity in fruits of clone and ungrafted genotypes of yellow mombin tree. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 4, p. 685-691, 2012.

Silva, F. V. G.; Silva, S. M.; Silva, G. C.; Schunemann, A. P. P. Quality and antioxidant activity during ripening of fruits from yellow mombin (*Spondias mombin* L.) genotypes. **Acta Horticulturae**, v. 1012, p. 843-848, 2013.

SOARES, A. A. J. **Avaliação físico-química e bromatológica da polpa de *Spondias purpurea* L (ciriguela) da região do semiárido central paraibano**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos – PB, 2011.

Solorzano-Morán, S.; Alia-Tejacal, I.; Rivera-Cabrera, F.; López-Martínez, V.; Pérez-Flores, L. J.; Pelayo-Zaldívar, C.; Guillen-Sánchez, D.; León-Sánchez, F. D.;



Maldonado-Astudillo, Y. I. Quality attributes and functional compounds of Mexican plum (*Spondias purpurea* L.) fruit ecotypes. **Fruits**, v. 70, n. 5, p. 261-270, 2015.



Biometria dos frutos e qualidade fisiológica de sementes de *Sesamum indicum* oriundas de plantas adubadas com esterco bovino

Ronimeire Torres da Silva¹; Maria de Fátima de Queiroz Lopes¹; Francisco Hélio Alves de Andrade²; Antonio Caubi Marcolino Torres³; Miguel Avelino Barbosa Neto¹; Rodrigo Garcia Silva Nascimento¹

¹Estudante de Pós-Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:

ronimeiretorres@hotmail.com; fatimaqueiroz@gmail.com;

miguelavelinoneto18@gmail.com; rodrigo_garciasilva@hotmail.com;

²Estudante de Pós-Graduação em Agronomia (Fisiologia Vegetal) – UFLA:

helioalvesuepb@gmail.com;

³Coordenador de polo de Educação a Distância (Rede e-Tec Brasil) – UFRN:

caubitorres@hotmail.com

Resumo - O gergelim está entre as dez principais oleaginosas produzidas no mundo. Para uma alta produtividade torna-se necessário o uso de sementes com elevada qualidade fisiológica. Plantas nutridas geralmente produzem sementes vigorosas. Objetivou-se avaliar a biometria dos frutos e qualidade fisiológica de sementes de gergelim oriundas de plantas adubadas com esterco bovino. O experimento para produção das sementes foi realizado no setor de Agricultura da Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza/CE, em blocos ao acaso. As plantas foram adubadas com quatro doses de esterco bovino (0, 20, 40 e 60 t ha⁻¹), compondo os tratamentos. Após a colheita foi realizada a biometria dos frutos (Largura e Comprimento). Em seguida, o beneficiamento e análise da qualidade fisiológica das sementes pelos testes de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de geminação, comprimento e massa seca das plântulas. O delineamento foi o inteiramente casualizado com 4 repetições de 50 sementes por tratamento. À medida em que aumentou a dose de esterco bovino houve um incremento no tamanho dos frutos. A germinação e a primeira contagem de germinação das sementes não diferiu entre as



doses de esterco utilizadas, o índice de velocidade de germinação apresentou incremento quando as sementes foram provenientes de plantas adubadas com 60 t/ha. As sementes de plantas adubadas com esterco bovino originaram plântulas mais vigorosas, apresentando comprimento e massa seca com valores superiores quando comparadas com as não adubadas.

Palavras-chave: Adubação; Gergelim; Germinação; Vigor.

Fruit biometry and physiological quality of *Sesamum indicum* seeds from plants fertilized with bovine manure

Abstract - Sesame is among the top ten oilseeds produced in the world. For high productivity it is necessary to use seeds with high physiological quality. Nourished plants generally produce vigorous seeds. The objective was to evaluate fruit biometry and physiological quality of sesame seeds from plants fertilized with bovine manure. The experiment for seed production was carried out in the agricultural sector of the Federal University of Ceará - UFC, Fortaleza / CE, in randomized blocks. The plants were fertilized with four doses of bovine manure (0, 20, 40 and 60 t ha⁻¹), composing the treatments. After the harvest, fruit biometry was performed (Width and Length). After that, the seed physiological quality was evaluated and analyzed by the germination tests, the first germination count, the rate of twinning, the length and the dry mass of the seedlings. The design was the completely randomized design with 4 replicates of 50 seeds per treatment. As the dose of bovine manure increased, there was an increase in fruit size. Germination and the first seed germination count did not differ between the doses of manure used, the rate of twinning increased when the seeds were obtained from 60 t / ha of fertilized plants. The seeds of plants fertilized with bovine manure gave more vigorous seedlings, presenting length and dry mass with values superior when compared with those not fertilized.

Keywords: Fertilizing; Sesame; Germination; Force.



1 Introdução

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma oleaginosa pertencente a família Pedaliaceae. Possui como possível centro de origem a África, devido ao grande número de espécies do gênero *Sesamum* nesse continente (Sousa et al., 2014). É uma cultura muito difundida no Brasil, principalmente na região Nordeste, por apresentar grande adaptabilidade às condições edafoclimáticas de clima quente, bem como resistência à seca e facilidade de cultivo. Possui grande potencial econômico, tanto no mercado interno quanto no externo em decorrência principalmente da elevada qualidade do óleo que produz, com aplicações nas indústrias alimentícias e óleo-química, sendo que esta última se encontra em plena ascensão, com aumento anual aproximado de 15% na quantidade de produtos industrializáveis para consumo (Barros et al., 2001; Langham e Wiemers, 2002).

Dependendo da variedade, a semente de gergelim pode conter 21,83% de proteína, além de ser considerada rica em aminoácidos sulfurados, característica rara entre as proteínas de origem vegetal (Queiroga e Silva, 2008), isso fez com que o consumo de gergelim por parte dos brasileiros aumentasse nos últimos anos, requerendo por parte dos produtores medidas que aumentem a produtividade e a qualidade do produto final. O uso de sementes de elevada qualidade fisiológica surge como uma alternativa para aumento na produção (Beltrão e Vieira, 2001), pois de acordo com Carvalho e Nakagawa (2012) a utilização de sementes com alta qualidade genética, fisiológica, física e sanitária é um dos fatores mais importantes para o sucesso no estabelecimento de uma determinada cultura.

Semente de alta qualidade é aquela que apresenta elevada germinação e vigor, com grau de umidade adequado e de boa aparência externa. Esses fatores, quando em conjunta união, podem proporcionar maior homogeneidade do lote de sementes, elevado vigor de plantas e, conseqüentemente, maior qualidade e produtividade dos cultivos (Lacerda, 2007). A utilização de adubo orgânico durante a produção das sementes pode melhorar sua qualidade, visto que plantas que se desenvolvem em



condições nutricionais ideais tem maior potencial para produção de sementes bem formadas e vigorosas (Alves et al., 2005)

Isso ocorre por que a adubação proporciona melhor desenvolvimento vegetativo da planta e assim melhores condições de suprimento dos frutos e sementes que serão formados (Quadros et al., 2012). Quando comparados com os adubos químicos, os adubos orgânicos apresentam a liberação mais lenta dos nutrientes, principalmente o nitrogênio e o fósforo, sendo disponibilizado durante todo o ciclo da cultura (Lima, 2012).

Como no período de formação das sementes são exigidas quantidades consideráveis de nutrientes, o uso dos adubos de origem orgânica, em campos de produção, poderia contribuir para a obtenção de material de reprodução com maior qualidade (Quadros et al., 2012).

O esterco bovino é dentre os insumos orgânicos existentes a fonte mais utilizada, especialmente em solos pobres em matéria orgânica, pois apresenta em torno de 55% de matéria orgânica (Filgueira, 2008). Atua como poderoso agente beneficiador do solo, podendo melhorar muitas de suas características físicas e químicas, sendo capaz de reduzir a plasticidade e a coesão, aumentar a capacidade de retenção de água e aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes (Malavolta e Romero, 1975).

O objetivo do trabalho foi avaliar a biometria dos frutos e a qualidade fisiológica de sementes de gergelim (*Sesamum indicum*) oriundas de plantas adubadas com esterco bovino.

2 Material e Métodos

O experimento para obtenção das sementes foi realizado no setor de Agricultura da Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza/CE, cujas coordenadas geográficas locais são 3° 44' S, de latitude, 38°33' W, de longitude e 21 m de altitude. O clima local, segundo a classificação climática de Köppen (1948) é do tipo AW',



tratando-se de um clima tropical chuvoso. Antes do cultivo foi coletada uma amostra composta da camada superficial (0 - 20 cm) do solo e encaminhada para laboratório de análise de solo para a realização das análises química e física (Tabela 1).

Tabela 1 Resultados das análises química e física do solo utilizado para a produção das sementes, na camada de 0-20 cm de profundidade

Atributos Químicos												
pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	Na ⁺	H+Al ³⁺	SB	CTC	P5 ⁺	COT	V	MO
H ₂ O	cmol _c kg ⁻¹								mg kg ⁻¹	g kg ⁻¹	%	
6,12	1,4	0,8	0,94	0,1	0,03	1	3,17	4,14	16,1	1,85	76,05	0,65
Atributos Físicos												
C/N	Areia	Silte	Argila	Densidade do solo		Densidade da partícula		Classificação textural				
	g kg ⁻¹					g cm ⁻³						
8,8	906,9	60,6	32,6	1,6		2,6		Arenosa				

O material genético utilizado foi semente de gergelim cv. BRS Seda cedida pela EMBRAPA, por possuir sementes de coloração clara, sendo mais aceitáveis pelo comércio de sementes. A cultivar apresenta ciclo precoce e é adaptada às condições de clima do semiárido.

A semeadura foi realizada em covas com profundidade de 2 cm, espaçadas em 0,20 m entre si e 0,70 m entre linhas, deixando-se duas plantas/cova após o desbaste (realizado 20 dias após a semeadura).

As plantas foram adubadas com o esterco bovino curtido espalhados em sulcos de 10 cm de profundidade nas doses de 0, 20, 40 e 60 t.ha⁻¹. Antes de ser realizada a adubação o esterco foi analisado e apresentou: Carbono Orgânico em g.kg⁻¹ (116,74), Nitrogênio em g.kg⁻¹ (7,91) e C:N (14,6).

As plantas foram irrigadas, diariamente, utilizando sistema de irrigação por aspersão. O controle das plantas invasoras foi realizado por meio de capinas manuais sempre que houve necessidade. A colheita foi realizada aos 90 dias após a semeadura,



na qual foram colhidas, da área útil, 12 plantas ao acaso realizando o corte na altura de inserção dos primeiros frutos (35 cm de altura em relação à superfície do solo).

Depois de colhidos, foi realizada a avaliação da biometria dos frutos através do Comprimento e Largura, mensurados com um paquímetro digital utilizando-se quatro repetições de 50 frutos. Para determinar o comprimento considerou-se toda a extensão da cápsula no sentido longitudinal e o diâmetro da cápsula (largura) foi determinado na porção mediana no sentido transversal. Após as medições os frutos foram mantidos em secador elétrico com circulação de ar forçada, a 30-35° C por quatro dias. Em seguida foram acondicionados em sacos plásticos e levados ao Laboratório de Análise de Sementes (LAS), da Universidade Federal do Ceará (UFC), onde determinou-se o teor de umidade das sementes pelo método de estufa a 105 ± 3° C durante 24 horas (Brasil, 2009). Em seguida foram realizados os testes para avaliar a qualidade fisiológica e vigor das sementes.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada através dos testes de Germinação (G%) - Realizado com 4 repetições de 50 sementes. Foi usado o papel germitest como substrato, utilizando 3 folhas umedecidas com uma quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso seco do papel. Os rolos de papel foram acondicionadas em germinadores tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D) a 25° C. As contagens foram efetuadas aos três e seis dias após a sementeira, de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais pela fórmula, $G = (N^{\circ} \text{ de plântulas germinadas} / N^{\circ} \text{ total de sementes}) \times 100$.

Primeira Contagem de Germinação (PCG) - Realizado em conjunto com o teste de germinação, essa variável determina a porcentagem de plântulas normais no terceiro dia após a sua instalação (Brasil, 2009).

Índice de Velocidade de Germinação (IVG) - Realizado simultaneamente com o teste de germinação, as plântulas foram avaliadas diariamente, na mesma hora, a partir do segundo dia após a sementeira. As avaliações foram feitas até a última



contagem (sexto dia após a semeadura). Para o cálculo foi usada a fórmula proposta por Maguire (1962), $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + G_3/N_3 + \dots + G_n/N_n$, onde: IVG = Índice de Velocidade de Germinação; G_1, G_2, G_n = número de plântulas normais computadas na primeira, segunda e última contagem; N_1, N_2, N_n = número de dias de semeadura da primeira, segunda e última contagem.

Comprimento de Plântulas (CP) - No final do teste de germinação foram escolhidas 15 plântulas ao acaso de cada repetição. Com o auxílio de uma régua graduada em centímetro foi realizada a medição da base do colo até a inserção da última folha, o resultado foi expresso em cm.

Massa Seca de Plântulas (MSP) - Depois de feitas as medições, as plântulas de cada tratamento foram colocadas em sacos de papel e levadas para estufa regulada a 65° C por 24 horas e, em seguida, pesadas em balança de precisão e o resultado expresso em g.plântulas⁻¹ (Nakagawa, 1999).

3 Resultados e Discussão

O teor de água das sementes variou de 8 a 9,2% (Tabela 2), esses valores ainda são considerados alto para a cultura, sendo que após a colheita de gergelim o ideal é reduzir o teor de água das sementes até 4,5% (Queiroga e Silva, 2008; Queiroga, 2010).

Na análise dos frutos de gergelim, nota-se que a medida que aumentou-se as doses de esterco bovino houve um aumento na biometria dos frutos, largura e comprimento (Figuras 1 A e B), respectivamente. A largura dos frutos passou de 6 mm no controle, para 8,3 mm quando as plantas foram adubadas com 20 t/ha de esterco bovino, tendo uma leve queda (7,9 mm) na dose de 40 t/ha e voltando a crescer na dose de 60 t/ha (8,3 mm). Da mesma forma ocorreu no comprimento dos frutos, plantas que não foram adubadas produziram frutos menores (17 mm), enquanto que plantas adubadas com 60 t/ha produzem frutos maiores (29,9 mm). Esses dados são importantes visto que frutos maiores possuem uma maior quantidade de semente, ou seja, maior produtividade. Esses valores estão dentro do padrão para frutos de



gergelim, que segundo Beltrão et al. (2013) os frutos do gergelim são cápsulas pilosas, seu tamanho pode variar de 2 a 8 cm de comprimento e diâmetro de 0,5 a 2 cm, a depender da variedade e das condições de cultivo.

Tabela 2 Teor de água das sementes Gergelim (*Sesamum indicum* L.) oriundas de plantas adubadas com doses de esterco bovino (0, 20, 40 e 60 t ha⁻¹)

Tratamentos	Teor de umidade das sementes (%)
Testemunha	9,2
20 t ha ⁻¹	9,0
40 t ha ⁻¹	8,5
60 t ha ⁻¹	8,0

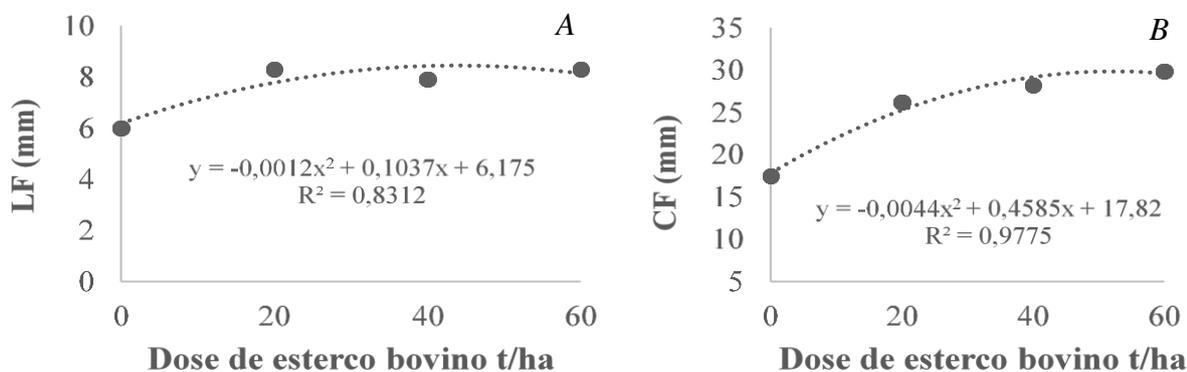


Figura 1 Biometria de frutos de Gergelim (*Sesamum indicum* L.) oriundas de plantas adubadas com doses de esterco bovino (0, 20, 40 e 60 t ha⁻¹). LF: Largura (A) e CF: Comprimento (B) dos frutos.

O estudo da biometria dos frutos é importante para identificar se existe alguma relação entre a variabilidade genética de uma população com fatores ambientais e



nutricionais. Essa variável pode ser usada em programas de melhoramento genético, pois disponibiliza informações importantes para a caracterização dos aspectos ecológicos como o tipo de dispersão, agentes dispersores e estabelecimento das plântulas (Carvalho et al., 2003; Matheus e Lopes, 2007; Macedo et al., 2009).

Na avaliação da qualidade fisiológica pelo teste de germinação, observa-se que sementes de gergelim oriundas de plantas adubadas com diferentes doses de esterco bovino não diferiu estatisticamente. Variando de 97 a 100 % (sem adubação e plantas adubadas com 60 t/ha), respectivamente (Figura 2A). Esse resultado pode estar associado ao fato de que os adubos orgânicos apresentam liberação mais lenta dos nutrientes, e no período de formação das sementes esses nutrientes ainda não estivessem sendo liberados do solo para as plantas. Diferindo dos observados por Lopes et al. (2004) onde avaliando a qualidade física e fisiológica de sementes de milho (*Zea mays*) em função da adubação mineral e orgânica, verificaram aumento na germinação das sementes quando essas foram produzidas de plantas adubadas (95% e 70%), plantas adubadas com 250 kg de 4-14-8 + 100 kg de sulfato de amônio e plantas sem adubação orgânica e mineral, respectivamente.

Para a primeira contagem de germinação, realizada ao terceiro dia após a instalação do teste, não houve diferença significativa, ambos os tratamentos obtiveram aproximadamente 40% de plântulas normais (Figura 2B). Resultados semelhantes foram observados por Dutra et al. (2012) onde avaliando a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi (*Vigna unguiculata* L.) em função da adubação nitrogenada, não observaram diferença para a variável em estudo, obtendo 97,5% na testemunha, 99,5 e 99% de plântulas normais originadas de plantas adubadas com 15 e 30 kg de Nitrogênio na fundação, enquanto que as plantas adubadas na cobertura (15 e 30 kg de N) apresentaram sementes com 96 e 91% de plântulas normais, respectivamente. Ainda segundo os autores esse resultado deve-se ao fato de diversos fatores interagem e interferem no potencial germinativo das sementes como, por



exemplo, a cultivar utilizada, condições ambientais e as técnicas utilizadas durante e após o cultivo, não somente a adubação.

Para a variável índice de velocidade de germinação nota-se um aumento entre a testemunha (21%) para 24% quando as plantas foram adubadas com 60 t/ha de esterco bovino (Figura 2C). Costa Júnior (2015) avaliando a qualidade fisiológica de sementes de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) produzidas em solo com diferentes tipos de adubação orgânica, também observou um incremento na velocidade de germinação quando misturou o esterco bovino com cinza, em comparação somente ao esterco, sendo essa uma possível alternativa para aumentar a velocidade de germinação das sementes.

A medida que aumentou-se a dose de esterco bovino houve um acréscimo no comprimento das plântulas, sendo o ponto máximo atingido nas sementes oriundas de plantas adubadas com 60 t/ha (5 cm), enquanto que o controle obteve plântulas com 3,9 cm (Figura 2D). Diferindo dos resultados obtidos por Carvalho et al. (2001) em que avaliando a produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamento e fontes de nitrogênio, não observaram efeito no desenvolvimento inicial de plântulas de feijão, produzidas a partir de plantas cultivadas em diferentes condições de adubação.

Esse teste de vigor é de suma importância, pois tem como princípio que plântulas com maior comprimento são mais vigorosas (Nakagawa, 1999). Isso acontece devido a translocação das reservas dos tecidos de armazenamento para o crescimento do eixo embrionário (Guedes et al., 2015), ou seja, mesmo a germinação sendo igual as sementes produzidas em plantas adubadas com 60 t/ha de esterco bovino possuem maior quantidade de reservas, que são translocadas para as plântulas. Plântulas vigorosas originam plantas mais produtivas, e sua avaliação é importante para o agricultor (Silva et al., 2016).

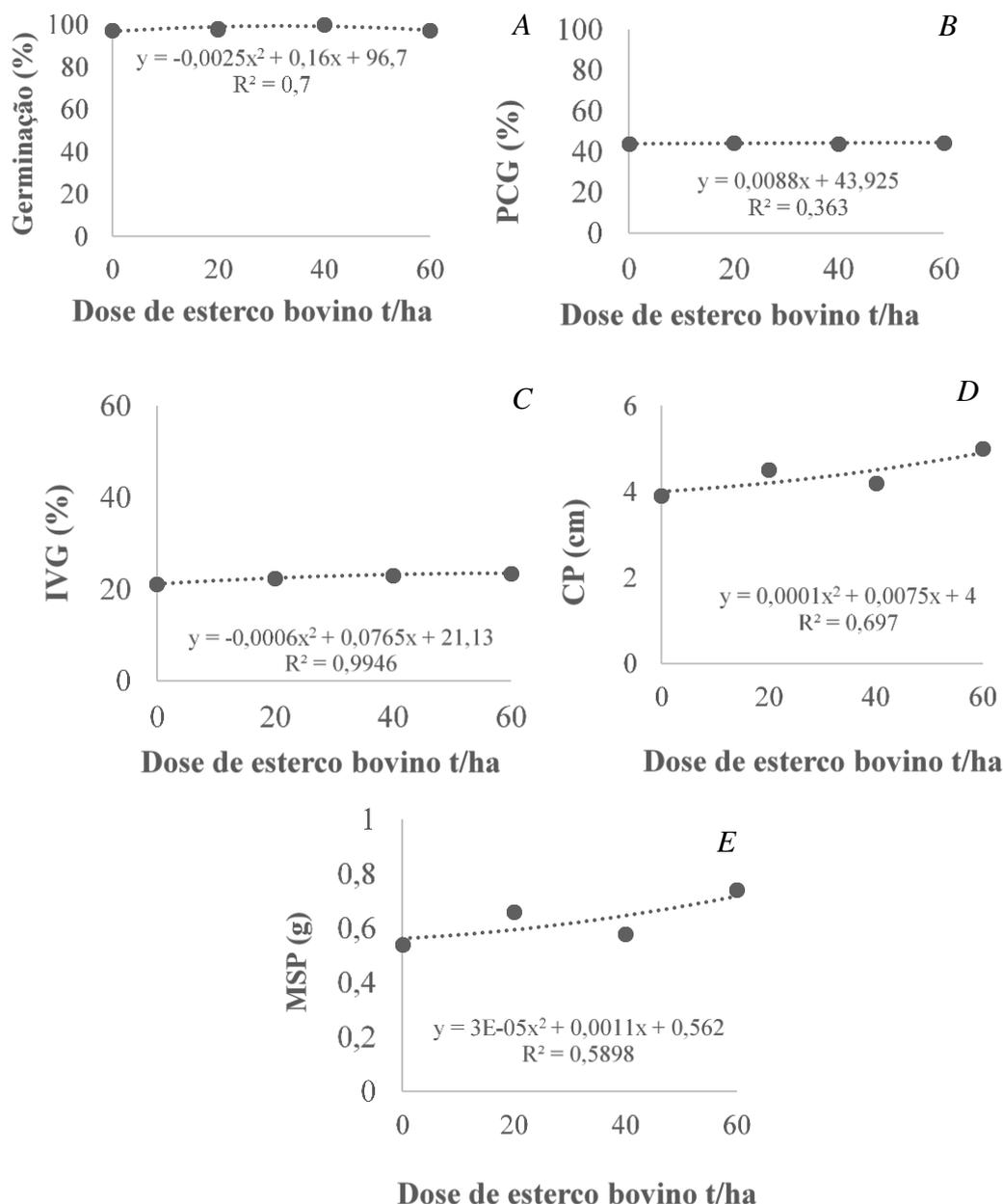


Figura 2 Qualidade fisiológica de sementes e análise de plântulas de Gergelim (*Sesamum indicum* L.) oriundas de plantas adubadas com doses de esterco bovino (0, 20, 40 e 60 t ha⁻¹). G: Germinação (A), PCG: Primeira Contagem de Germinação (B), IVG: Índice de Velocidade de Germinação (C), CP: Comprimento de Plântulas (D) e MSP: Massa Seca de Plântulas (E).



A massa seca das plântulas acompanhou o mesmo comportamento do comprimento, pois plântulas maiores resultam, em geral, maior massa seca (Figura 2E). Sendo o valor máximo (0,74 g) alcançado nas plântulas oriundas de plantas adubadas com 60 t/ha, e o valor mínimo na controle (0,54 g). Diferindo dos resultados observados por Dutra et al. (2012) onde avaliando a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em função da adubação nitrogenada, não constatou diferença para essa variável, com valores variando de 0,188 g no controle e 0,190 g quando as plantas foram adubadas com 30 kg de N na cobertura.

4 Conclusão

Plantas de gergelim (*Sesamun indicum*) adubadas com 60 t/ha de esterco bovino produzem frutos maiores;

A qualidade fisiológica de sementes de *S. indicum* oriundas de plantas adubadas com esterco bovino não apresentam diferença significativa;

Sementes de *S. indicum* produzidas a partir de plantas adubadas com esterco bovino apresentam plântulas mais vigorosas.

Referências

Alves, E. U.; Oliveira, A. P.; Bruno, R. L. A.; Sader, R.; Alves, A. U. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p.132-327, 2005.

Barros, M. A.; Santos, R. F.; Benati, T.; Firmino, P. T. Importância econômica e social. In: BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. (Coord.) **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 348p.

Beltrão, N. E. M.; Ferreira, L. L.; Queiroz, N. L.; Tavares, M. S.; Rocha, M. S.; Alencar, R. D.; Porto, V. C. N. **O gergelim e seu cultivo no semiárido brasileiro**. Natal: IFRN, 2013. 245p.



Beltrão, N. E. M.; Vieira, D. J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160. 348p.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

Carvalho, J. E. U.; Nazaré, R. F. R.; Oliveira, W. M. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, p.326-328, 2003.

Carvalho, M. A. C.; Arf, O.; Sá, M. E.; Buzetti, S.; Santos, C. B.; Bazzan, D. A. Z. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamento e fontes de nitrogênio. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v. 25, n. 3, p. 617-624, 2001.

Carvalho, N. M.; Nakagawa, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal, FUNEP. 5ed. 2012. 590p.

Costa Júnior, A. F. **Qualidade fisiológica de sementes de quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) Produzidas em solo com diferentes tipos de adubação orgânica**. 2017. 40 f. Trabalho de Conclusão de curso submetido à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2017.

Dutra, A. S.; Bezerra, F. T. C.; Nascimento, P. R.; Lima, D. C. Yield and seed quality of cowpea as a function of nitrogen fertilization. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, n. 4, p. 816-821, 2012.



Filgueira, F. A. R. **Manual de olericultura:** Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008. 40 p.

Guedes, R. S.; Alves, E. U.; Moura, S. S. S.; Galindo, E. A. Seedling length test in the evaluation of the physiological quality of *Amburana cearenses* (Allemão) A.C. Smith. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 2373-2382, 2015.

Köppen, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra.** Fondo de Cultura. Económica México: 1948. 478p.

Lacerda, A. L. S. Fatores que afetam a maturação e qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine Max L.*). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, p. 132-137, 2007.

Langham, D. R.; Wiemers, T. Progress in mechanizing sesame in US through breeding In.: Janick, J.; Whipkey, A. (Eds.) Trends in new crops and new uses. Alexandria VA: ASHS Press, 2002. p. 157-173.

Lima, J. C. R. **Crescimento e Desenvolvimento do gergelim BRS seda irrigado com níveis de água residuária e de abastecimento.** 2016, 76 f. Dissertação (Dissertação em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.

Lopes, H. M.; Galvão, J. C. C.; David, A. M. S. S.; Almeida, A. A.; Araújo, E. F.; Moreira, L. B.; Miranda, G. V. Qualidade física e fisiológica de sementes de milho em Função da adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.2, p.265-275, 2004.



Macedo, M. C.; Scalon, S. P. Q.; Sari, A. P.; Scalon Filho, H.; Rosa, Y. B. C. J.; Robaina, A. D. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* st.hil (Sapindaceae) **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, nº 2, p.202-211, 2009.

Malavolta, E.; Romero, J. P.(Coods). **Manual de Adubação**. 2 ed. São Paulo: ANDA, 1975. 338p.

Matheus, M. T.; Lopes, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.08-17, 2007.

Mazzani, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas: [s. n.], 1983. P. 169-226.

Nakagawa, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. p. 4-1–4-26. 1999.

Quadros, B. R.; Corrêa, C. V.; Magro, F. O.; Cardoso, A. I. I. Influência de composto orgânico e fósforo sobre sementes de alface. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p, 2511-2518, 2012.

Queiroga, V.P.; Arriel, N. H. C.; Beltrão, N. E. M.; Silva, O. R. R. F.; Gondim, T. M. S.; Firmino, P. T.; Cartaxo, W. V.; Silva, A. C.; Vale, D. G.; Nóbrega, D. A. **Cultivo Ecológico do Gergelim: Alternativa de Produção para Comunidades de Produtores Familiares da Região Semiárida do Nordeste**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. 53 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 171).



Queiroga, V. P.; Silva, O. R. R. F. **Tecnologias utilizadas no cultivo do gergelim mecanizado**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 142 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 203).

Silva, R. T.; Lopes, M. F. Q.; Alves, E. C.; Barbosa Neto. M. A.; Bruno, R. L. A.; Nogueira, A. L. S. P. Germinação e avaliação de plântulas em lotes de sementes de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2016, Bento Gonçalves, RS.

Souza, A. P.; Russo, L.; Ferreira, D. S. P.; Yada, M. M.; Jardim, C. A.; Franco, C. F. Desenvolvimento inicial de gergelim com adubação nitrogenada. **Ciência & Tecnologia**, v. 6, p. 6-10, 2014.



Caracterização da variabilidade fenotípica de planta em geração F₅ de pimenteira ornamental (*Capsicum annuum* L.)

João Felipe da Silva Guedes¹; Elizanilda Ramalho do Rêgo²; Karla Nascimento de Souza³; Angela Maria dos Santos Pessoa⁴; Maílson Monteiro do Rêgo²

¹Estudante de Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:

jfelipeguedes@hotmail.com;

²Professor(a) – CCA – UFPB:

elizanilda@cca.ufpb.br; mailson@cca.ufpb.br;

³Estudante de Pós-Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:

karla.nascimentodesouza@gmail.com;

⁴Bolsista PNPd da Pós-Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:

angelapessoapb@gmail.com

Resumo – As pimenteiras apresentam ampla diversidade contribuindo para seu uso como planta ornamental. Objetivou-se neste trabalho caracterizar uma geração F₅ de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.) quanto suas características de planta com base em descritores qualitativos. O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), Areia/PB, avaliou-se 4 populações segregantes F₅ (56.8), (56.26), (17.15) e (55.50). Utilizou-se 8 descritores: cor do caule (CC), presença de antocianina (ANTO), forma do caule (FC), pubescência do caule (PBC), hábito de crescimento (HC), densidade de ramificação (DR), forma da folha (FF) e cor da folha (CF). Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva e expressos em porcentagem. Os caracteres de antocianina nodal, pubescência do caule e forma da folha foram monomórficos nas 4 famílias avaliadas. A forma do caule variou apenas na família 56.26, formando duas classes: cilíndrico e angular. A densidade de ramificação variou nas famílias 17.15 e 55.50 formando duas classes: intermediária e escassa. A cor do caule variou nas 4 famílias formando duas classes: verde com manchas



púrpuras e roxo. O hábito de crescimento variou nas 4 famílias, formando duas classes: intermediária e ereta. A cor da folha variou entre e dentro as 4 famílias formando três classes: variegada, verde escuro e roxa. Houve variabilidade para os caracteres de planta avaliados, sendo importante a sua utilização e caracterização em acessos de pimenteiras ornamentais, possibilitando a seleção entre e dentro de famílias para caracteres que atendem as necessidades e demanda do mercado.

Palavras-chaves: *Capsicum annuum* L.; Variabilidade; Caracterização.

Characterization of phenotypical variability of plant in orderly generation F5 (*Capsicum annuum* L.)

Abstract - The pepper plants present wide diversity contributing to its use as an ornamental plant. The objective of this work was to estimate an F5 generation of ornamental peppercorns (*Capsicum annuum* L.) and their plant characteristics based on qualitative descriptors. The experiment was carried out in the Laboratory of Plant Biotechnology of the Center of Agricultural Sciences of the Federal University of Paraíba (CCA / UFPB), Areia / PB. Four segregating populations (56.8), (56.26), (17.15) and (55.50). It was used 8 descriptors: stem color (CC), presence of anthocyanin (ANTO), stem shape (FC), stem pubescence (PBC), growth habit (HC), branching density (DR), leaf (FF) and leaf color (CF). The data analyzed through descriptive statistics and expressed in percentage. The characters of nodal anthocyanin, stem pubescence and leaf shape were monomorphic in the 4 families evaluated. The stem shape varied only in the family 56.26, forming two classes: cylindrical and angular. Branching density varied in families 17.15 and 55.50 forming two classes: intermediate and scarce. The color of the stem varied in the 4 families forming two classes: green with purple and purple spots. The habit of growth varied in the 4 families, forming two classes: intermediate and erect. The color of the leaf varied



between and within the 4 families forming three classes: variegated, dark green and purple. There was variability for the evaluated plant characters, being important its use and characterization in ornamental pepper accesses, allowing the selection between and within families for characters that meet the needs and market demand.

Keywords: *Capsicum annuum* L.; Variability; Description.

1 Introdução

Pertencentes ao gênero *Capsicum*, as pimenteiras compreendem aproximadamente 33 espécies (Carvalho & Bianchetti, 2008), sendo cinco domesticadas: *C. annuum* L., *C. chinense* L., *C. frutescens* L., *C. baccatum* L. e *C. pubescens* L. (Pickersgill, 1997). Cultivadas em todo o mundo e economicamente importantes, as pimentas são utilizadas como alimento na sua forma natural, na indústria de agentes aromatizantes e colorantes e também como planta medicinal (Yamamoto & Nawata, 2005; Rêgo et al., 2012; Rêgo et al., 2016). Estas espécies apresentam diversidade de coloração para características de folhagem, flores e frutos. Estes caracteres são atributos que contribuem para sua utilização como planta ornamental (Rêgo et al., 2011a; Finger et al., 2012, Pessoa et al., 2015).

As pimenteiras ornamentais possuem alto valor decorativo, com porte compacto (Rêgo et al., 2011b). No Brasil são poucas as cultivares destinadas a ornamentação (Neitzke et al., 2010), apesar dos bancos de germoplasma do gênero *Capsicum* possuírem acessos em suas coleções que podem ser utilizados no melhoramento genético (Rêgo et al., 2016)

Para que novas variedades de pimenteiras ornamentais sejam obtidas a caracterização dos bancos de germoplasma e quantificação da variabilidade genética é uma etapa importante nos programas de melhoramento (Carvalho et al., 2003; Marim et al., 2010; Rêgo et al., 2012a).

Rêgo et al. (2012b; 2015; 2016) relataram diversos estudos de variabilidade em pimenteiras com finalidade de uso em programas de melhoramento genético. Sendo de



fundamental importância avaliar esta variabilidade atendendo as exigências do mercado consumidor de plantas ornamentais.

O presente trabalho teve por objetivo estimar uma geração F₅ de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.) quanto as suas características de planta com base em descritores qualitativos.

2 Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), Areia/PB. Foram avaliadas 4 populações segregantes F₅ (56.8), (56.26), (17.15) e (55.50) resultantes do cruzamento entre os acessos UFPB 134 x UFPB 77.2 pertencentes ao Banco de Germoplasma de *Capsicum spp.* do CCA/UFPB (Tabela 1).

Tabela 1 Caracteres qualitativos de planta de genitores e híbrido em geração F₁ de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.)

Acessos	Caraterísticas			
	CC	ANTO	FC	PBC
77.2	Verdes com rajas púrpuras	Presente	Cilíndrico	Intermediária
134	verde	Ausente	Cilíndrico	Escassa
77.2 x 134	Roxo	Presente	Cilíndrico	Escassa

Acessos	Caraterísticas			
	HC	DR	FF	CF
77.2	Ereto	Escassa	Lanceolada	Roxa
134	Intermediário	Densa	Lanceolada	Verde
77.2 x 134	Ereto	Intermediária	Lanceolada	Variegada

CC – cor do caule; ANTO – presença de antocianina; FC – forma do caule; PBC – pubescência do caule; HC – hábito de crescimento; DR – densidade de ramificação; FF – forma da folha; CF – cor da folha.



A semeadura foi realizada em bandejas de isopor de 200 células, contendo substrato comercial Plantmax HT®, quando as populações atingiram de 4 a 6 folhas definitivas foram transplantadas para vasos de plásticos com capacidade volumétrica de 900 ml contendo o mesmo substrato, sendo uma planta por vaso. Estas foram caracterizadas com base nos descritores qualitativos de planta para *Capsicum* spp. sugeridos pelo International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI, 1995).

Foram avaliadas 8 variáveis qualitativas: cor do caule (CC), presença de antocianina (ANTO), forma do caule (FC), pubescência do caule (PBC), hábito de crescimento (HC), densidade de ramificação (DR), forma da folha (FF) e cor da folha (CF). Avaliou-se 30 plantas para cada família, e os pais (UFPB 77.2, UFPB 134) usados como testemunha. Os caracteres qualitativos foram avaliados a partir de observações nas flores e os dados analisados por estatística descritiva e expressos em porcentagem.

3 Resultados e Discussão

Os caracteres para Antocianina Nodal apresentaram-se monomórfico para as famílias 55.50, 17.15, 56.8 e 56.26 para a classe fenotípica presente entre os indivíduos avaliados (dados não mostrados).

O descritor pubescência do caule foi monomórfico para a classe fenotípica escassa entre seus indivíduos nas 4 famílias avaliadas, 55.50, 17.15, 56.8 e 56.26 (dados não mostrados). A presença de pubescência é importante por oferecer proteção contra herbívoros, patógenos, radiação ultravioleta, calor extremo e perda excessiva de água as plantas (Valkama et al. 2003), sendo considerado importante revestimento de proteção nas pimenteiras ornamentais.

Para os caracteres forma da folha as 4 famílias avaliadas, 55.50, 17.15, 56.8 e 56.26 foram monomórficas para a classe fenotípica lanceolada (dados não mostrados). Melo et al., (2014) afirmam que o formato da folha lanceolada possui valor estético



harmonioso quando se trabalha com plantas ornamentais, sendo de fácil percepção. O resultado encontrado permite selecionar de acordo o desejo do programa e do mercado.

O caractere forma do caule apresentou monomorfismo para a classe fenotípica cilíndrico as famílias 55.50, 17.15 e 56.8 (dados não mostrados). Já na família 56.26 este variou formando duas classes fenotípicas (cilíndrico e angular) com maior predominância da classe cilíndrico (86,67%) (Figura 1).

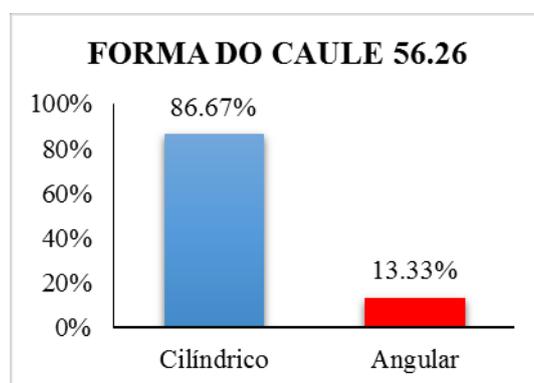


Figura 1 Frequência da variável qualitativa Forma do Caule em pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.).

Para o descritor densidade de ramificação foi monomórfico para a classe fenotípica intermediária nas famílias 56.8 e 56.26 (dados não mostrados). Já nas famílias 17.15 e 55.50 houve a formação de duas classes fenotípicas (intermediária e escassa) com maior predominância da classe intermediária na família 55.50 (84,44%) e 17.15 (60%) (Figura 2). Neitzke et al., (2014) afirmam que plantas que apresentam elevada densidade de ramos podem apresentar alguns problemas, pois dificulta arejamento das plantas, favorecendo o desenvolvimento de fungos patogênicos dificultando, também, a eficácia de seu tratamento. Já Datta & Das (2014) dizem que a ramificação do tipo intermediária é desejável por apresentar maior harmonia em vaso e boa arquitetura da planta, do que aquelas plantas que apresentam ramificação escassa.

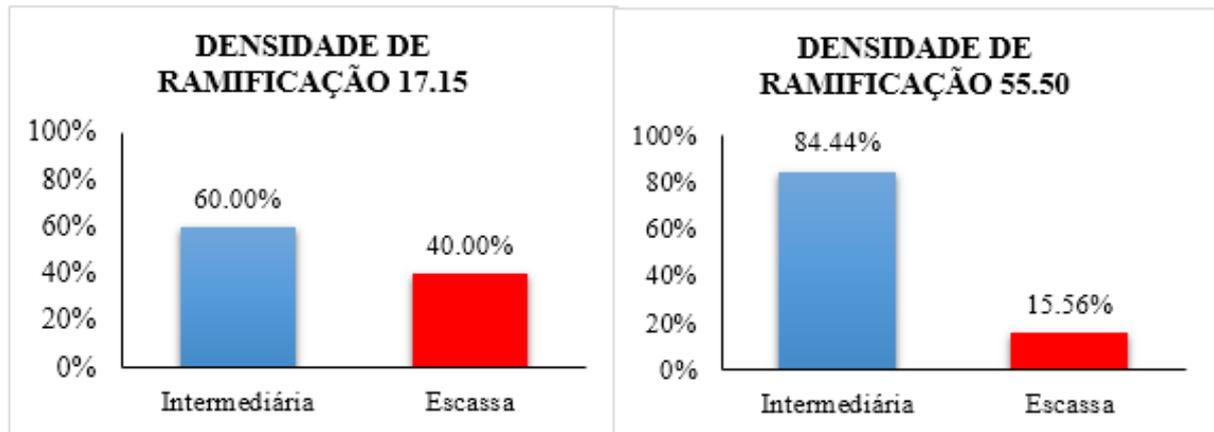


Figura 2 Frequência da variável qualitativa Densidade de Ramificação em pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.).

O descritor cor do caule apresentou variabilidade dentro das 4 famílias avaliadas com a formação de duas classes fenotípicas (verde com manchas púrpuras e roxo), onde a classe fenotípica roxo apresentou maior incidência nas famílias 55.50 (80%), 17.15 (66,67%) e 56.26 (86,67%), já na família 56.8 houve maior predominância da classe verde com manchas purpuras (93,33%) (Figura 3). Sendo característica determinante para o consumidor no momento de escolha e compra de uma pimenteira ornamental, tornando-as mais atrativas e aumentando seu valor estético (Rêgo et al., 2011b).

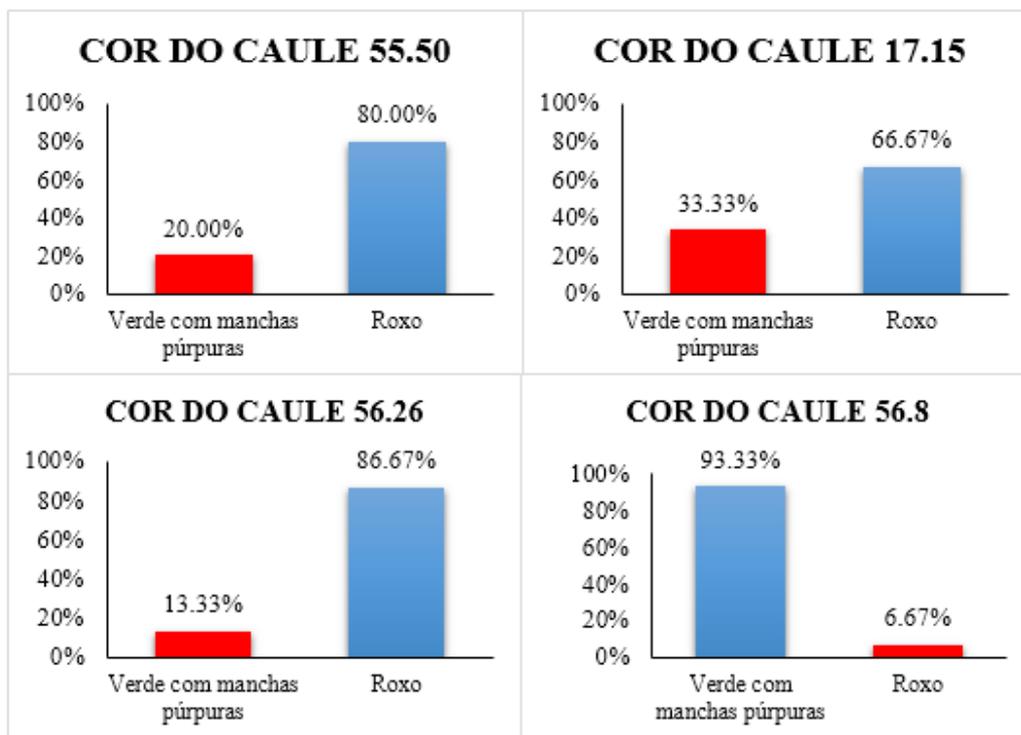


Figura 3 Frequência da variável qualitativa Cor do Caule em pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.).

O descritor para a característica hábito de crescimento apresentou variação dentro das 4 famílias avaliadas, apresentando formação de duas classes fenotípicas (intermediário e ereto). A classe fenotípica ereto predominou nas famílias 55.50 (53,33%) e 56.26 (60%), enquanto a classe intermediário foi a que predominou nas famílias 17.15 (56,67%) e 56.8 (56,67%) (Figura 4). De acordo com Rêgo et al., (2010) o hábito de crescimento é uma das características determinantes na escolha do consumidor na compra de uma pimenteira ornamental. Já Sudré et al., (2010) afirma que o hábito ereto é o mais desejado em pimenteiras ornamentais, garantido a fabricação de buquês, harmonia do vaso, colheita e controle de plantas daninhas.

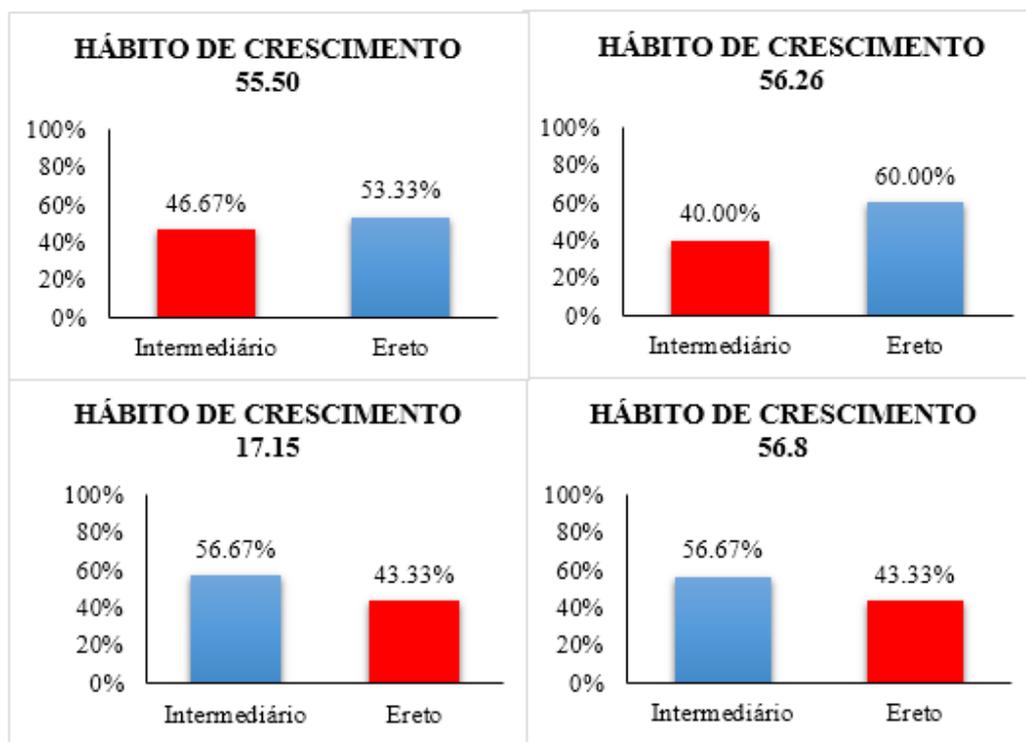


Figura 4 Frequência da variável qualitativa Hábito de Crescimento em pimenteiras ornamentais (*Capsicum annum* L.).

O descritor para cor da folha apresentou variabilidade entre e dentro os indivíduos das 4 famílias avaliadas. Nas famílias 55.50, 56.26 e 56.8 o descritor apresentou formação de duas classes fenotípicas (variegada e verde escuro), com maior predominância da classe variegada nas famílias 55.50 (84%) e 56.26 (80%). Na família 56.8 houve predominância da classe verde escuro (83,33%). Já na família 17.15 houve variação dentro da família apresentando também formação de duas classes fenotípicas (variegada e roxo) com maior predominância da classe variegada (70%) (Figura 5). Rêgo et al., (2012c) dizem que a coloração variegada é a mais atrativa aos olhos do consumidor gerando nova variabilidade no mercado, juntamente com a característica hábito de crescimento.

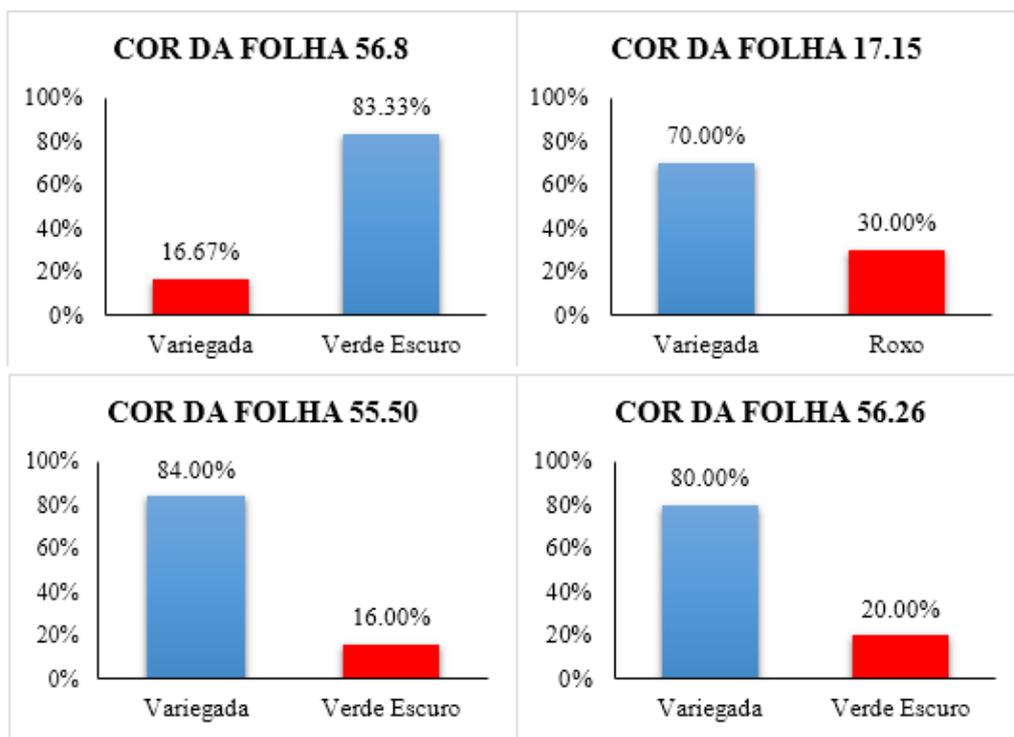


Figura 5 Frequência da variável qualitativa Cor da Folha em pimenteiros ornamentais (*Capsicum annuum* L.).

4 Conclusão

Houve variabilidade para os caracteres de planta avaliados possibilitando a seleção entre e dentro de famílias para os caracteres avaliados.

Referências

Carvalho, S. I. C.; Bianchetti, L. B.; Bustamante, P. G.; Silva, D. B. **Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (*Capsicum* spp.) da Embrapa Hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças (Documentos, 49), 2003. 49p.

Carvalho, S. I. C.; Bianchetti, L. B. Botânica e recursos genéticos. In: Ribeiro, C. S. da C.; Lopes, A. C.; Carvalho, S. I.; Henz, G. P.; Reifschneider, F. J. B. (Ed.). **Pimentas *Capsicum***. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, p. 39-51, 2008.



Datta, S.; Das, L. Characterization and genetic variability analysis in *Capsicum annuum* L. germplasm. **SAARC Journal of Agriculture**, v. 11, n. 1, p. 91-103, 2014.

Finger, F. L., Rêgo, E. R., Segatto, F. B., Nascimento, N. F. F. & Rêgo, M. M. Produção e potencial de mercado para pimenta ornamental. **Informe Agropecuário**, n. 33, p. 14-20, 2012.

IPGRI. **International plant genetic resources institute. Descriptors for Capsicum.** Rome: IBPGR, 1995. 49p.

Marim, B. G.; Silva, D. J. H.; Carneiro, P. C. S.; Miranda, G. V.; Mattedi, A. P.; Caliman, F. R. B. Variabilidade genética e importância relativa de caracteres em acessos de germoplasma de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n. 10, p.1283-1290, 2010.

Melo, L. F.; Gomes, R. L. F.; Silva, V. B. da; Monteiro, E. R.; Lopes, A. C. A.; Peron, A. P. Potencial ornamental de acessos de pimenta. **Ciência Rural**, v. 44, n. 11, p. 2010-2015, 2014.

Neitzke, R. S.; Barbieri, R. L.; Rodrigues, W. F.; Corrêa, I. V.; Carvalho, F. I. F. Dissimilaridade genética entre acessos de pimenta com potencial ornamental. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 47-53, 2010.

Neitzke, R., Barbieri, R., De Vasconcelos, C. S., Fischer, S., Vilella, J., & Castro, C. **Caracterização morfológica e estimativa da distância genética de acessos de pimenta do banco ativo de germoplasma de Capsicum da Embrapa Clima Temperado.** Embrapa Clima Temperado-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2014. 40p.



Pessoa, A. M. S., Rêgo, E. R.; Barroso, P. A., Rêgo, M. M. Genetic diversity and importance of morphoagronomic traits in a segregating F2 population of ornamental pepper. **Acta Horticulturae**, v. 1087, p. 195-200, 2015.

Pickersgill, B. Genetic resources and breeding of Capsicum spp. **Euphytica**. v. 96, n. 1, p. 129-133, 1997.

Rêgo, E. R.; Santos, R. M. C. dos; Rêgo, M. M. do; Nascimento, N. F. F. do; Nascimento, M. F.; Bairral, M. A. Quantitative and multicategoric descriptors for phenotypic variability in a segregating generation of ornamental peppers. **Acta Horticulturae**, v. 937, p. 289-296, 2012c.

Rêgo, E. R., Finger, F. L. & Rêgo, M. M. Consumption of pepper in Brazil and its implications on nutrition and health of humans and animals. In: Peppers: Nutrition, Consumption and Health. New York: **Nova Science Publishers**, p. 159-170, 2012a.

Rêgo, E. R.; Finger, F. L.; Nascimento, M. F.; Barbosa, L. A.; Santos, R. M. C. Pimentas ornamentais. In: Rêgo, E. R.; Finger, F. L.; Rêgo, M. M. (Org.). **Produção, Genética e Melhoramento de Pimenteiras (Capsicum spp.)**. v. 1. Recife: Imprima, p. 205-223, 2011.

Rêgo, E. R.; Nascimento, M. F.; Nascimento, N. F. F.; Santos, R. M. C.; Fortunato, F. L. G.; Rêgo, M. M. Testing methods for producing self-pollinated fruits in ornamental peppers. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 669-672, 2012b.



Rêgo, E. R.; Nascimento, N. F. F.; Nascimento, M. F.; Santos, R. M.; Leite, P. S. S.; Finger, F. L. Caracterização fenotípica para caracteres de porte em família F2 de pimenteiras ornamentais. **Horticultura Brasileira**. v. 29, n. 2, p. 2909-2916, 2011b.

Rêgo, E. R.; Rêgo, M. M.; Finger, F. L. Methodological basis and advances for ornamental pepper breeding program in Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 1, n. 1087, p. 309-314, 2015.

Rêgo, E. R.; Rêgo, M. M.; Finger, F. L. **Production and breeding of chilli peppers** (*Capsicum* spp.). 1. ed. Springer, 2016. 134p.

Rêgo, E. R.; Finger, F. L., Rêgo, M. M.; Nascimento, N. F., Nascimento, M. F.; Santos, R. M. C. Programa de melhoramento de pimenteiras ornamentais da Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal de Viçosa. **Horticultura Brasileira** v. 28, p. 2406-2412, 2010.

Sudré, C. P., Gonçalves, L. S. A., Rodrigues, R., Amaral, Júnior, A.T., Riva-Souza, E. M., Bento, C. dos S. Genetic variability in domesticated *Capsicum* spp as assessed by morphological and agronomic data in mixed statistical analysis. **Genetics and Molecular Research**, v. 9, n. 1, p. 283-294, 2010.

Valkama, E.; Salminen, J-P.; Koricheva, J.; Pihlaja, K.. Comparative analysis of leaf trichome structure and composition of epicuticular flavonoids in Finnish birch species. **Annals of Botany**, London. v. 91, n. 6, p. 643-655, 2003.

Yamamoto S; Nawata E. *Capsicum frutescens* L. in southeast and east Asia, and its dispersal routes into Japan. **Economic Botany**, v. 59, p. 18-28, 2005



Caracterização morfológica de frutos, sementes e germinação de *Mimusops commersonii* Auct.

Fernando dos Santos Araújo¹; Richeliel Albert Rodrigues Silva²; Luiz Augusto da Silva
Correia³; Alissom Santos Albuquerque⁴

¹Estudante de Pós-Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:
nandosantos005@hotmail.com;

²Estudante de Pós-Graduação em Ciências Florestais – UNICENTRO:
nandosantos005@hotmail.com;

³Estudante de Pós-Graduação em Ciências Florestais – UFRN:
lasc.eng@gmail.com;

⁴Estudante de Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:
alissomalbuquerque30@hotmail.com

Resumo -As variações na forma e tamanho de frutos e sementes constituem um excelente critério para a identificação e estudos ecológicos de muitas espécies exóticas potencialmente invasoras. Baseado nessas considerações e da necessidade de estudos neste aspecto objetivou-se com este trabalho descrever o processo germinativo e as características morfológicas e biométricas de frutos e sementes de *Mimusops commersonii* Auct com vistas à determinação do seu potencial como planta invasora. O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Análise de sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba em Areia-PB. Para tal foram descritas as características morfológicas e tomadas as medidas biométricas de 100 frutos e sementes. Para contabilizar a germinação e descrever o processo germinativo, uma amostra de 100 sementes foi colocada para germinar em substrato rolo de papel sob a temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de oito horas. Os frutos de *M. commersonii* são do tipo baga, globosos, indeiscentes, polispérmicos, carnosos, com coloração amarela e medem, em média, 32,67 mm de comprimento, 32,25 mm de diâmetro e pesam 25,13 g com um número de sementes que varia de 2 a 6. As



sementes apresentam tegumento liso, espesso e brilhante, de coloração marrom escuro, com embrião central, espatulado e envolto por endosperma e medem, em média, 20,86 de comprimento, 14,63 de largura e 10,28 de espessura e pesam 1,71 g. Não apresentam dormência, a germinação é alta (85%), lenta e sincrônica do tipo epígea fanerocotiledonar. A estratégia de dispersão e as características do fruto, semente e germinação da espécie não se assemelham a de outras espécies exóticas invasoras agressivas.

Palavra-chave: abricó-da-praia; exótica; morfologia, biometria, reprodução.

Morphological characterization of fruits, seeds and germination of *Mimusops commersonii* Auct.

Abstract - The variations in shape and size of fruits and seeds are excellent criterion to identification and ecological studies of many exotic species potentially invasive. Based in these considerations and necessity of studies in this aspect, the objective the aim of this study was to describe the germination process and the biometrics and morphological characteristics of fruits and seeds of *Mimusops commersonii* Auct to determine your potential as invaded plant. The experiment was developed from Laboratório de Análise de sementes/ Centro de Ciências Agrárias/ Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. Was described the morphological characteristics and taken the measures biometric of 100 fruits and seeds. To account for the germination and describe the germination process, a sample of 100 seeds was placed to germinate on roll paper substrate under constant temperature of 25° and photoperiod of eight hours. The fruits of *M. commersonii* are berry, globose, indehiscent, polispermic, fleshy yellow coloration and measure, on average, 32,67 mm of length, 32,25 mm of diameter and weigh 25,13g with average number of seeds ranging from 2 to 6. The seeds have smooth tegument, thick and shiny, dark brown coloration, with embryo centralized,



spatulated and wrapped by endosperm and measure, on average, 20,86 mm of length, 14,63 mm of width and 10,28 of thickness and weigh 1,71 g. The seeds do not have dormancy, the germination is high (85%), slow and synchronous, phanero-epigeal type. The strategy of dispersal and the characteristics of the fruit, seeds and germination of specie not resembles that of invasive species.

Keywords: abricó-da-praia; exotic; morphology; biometry; reproduction.

1 Introdução

Mimusops commersonii Auct. é uma espécie pertencente à família Sapotaceae que comporta aproximadamente 50 gêneros e 1000 espécies amplamente distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (Souza e Lorenzi, 2005).

Desde que foi introduzida no Brasil, se adaptou muito bem nas zonas costeiras, o que lhe rendeu a denominação de abricó-da-praia (Correia, 1974). Sua principal utilização é no paisagismo urbano (Carneiro et al., 2011), porém algumas populações localizadas em zonas costeiras costumam utilizar seus frutos na alimentação (Brito e Senna-Valle, 2012).

Por se tratar de uma espécie exótica no Brasil, existe a possibilidade de que *M. commersonii* se torne invasora de ecossistemas naturais, provocando algum tipo de impacto ambiental ou econômico. Como o sucesso no estabelecimento das plantas invasoras deve-se, em parte, as suas estratégias reprodutivas (Rejmánek e Richardson, 1996), estudar a morfologia dos frutos e sementes poderá fornecer informações relevantes para a investigação do potencial de invasão de plantas exóticas. Além disso, também permite identificar e estudar a fisiologia de muitas espécies vegetais (Jeffrey, 1982), auxiliando também na identificação dos tipos de disseminação, agentes dispersores (Amaro et al., 2006) e para compreensão e descrição do processo germinativo (Abreu et al., 2005).

Baseado nessas considerações e na necessidade de estudos neste aspecto objetivou-se com este estudo descrever o processo germinativo e as características



morfológicas e biométricas de frutos e sementes de *Mimusops commersonii* Auct. visando caracterizar seu potencial como planta invasora.

2 Material e Métodos

2.1. Local do experimento

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Análise de sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba em Areia-PB.

2.2. Caracterização biométrica de frutos e sementes

De um total de 2300 frutos de *M. commersonii* foi separada, aleatoriamente, uma amostra de 100 frutos. Em seguida, os mesmos foram pesados em balança analítica para determinação da massa fresca (g) e mensurados com um paquímetro digital para determinação do comprimento e diâmetro (mm). Em seguida foram abertos manualmente para extração das sementes que também foram mensuradas quanto ao comprimento, largura, espessura e peso.

A análise dos dados foi realizada por meio de estatística univariada, que compreenderam as medidas de posição (média e valores mínimos e máximos) e medidas de dispersão (coeficientes de variação, assimetria e curtose) utilizando-se o software estatístico Assistat versão 7.7 Beta (Silva e Azevedo, 2002). Os valores de referência adotados para interpretação do coeficiente de assimetria foram: $S < 0$, distribuição assimétrica à esquerda e $S > 0$, distribuição assimétrica à direita. Para o coeficiente de curtose, os valores de referência adotados para interpretação foram: $K > 3$, curva leptocúrtica e $K < 3$, curva platicúrtica.

2.2. Descrição morfológica interna e externa de frutos e sementes

As características externas dos frutos descritas foram consistência, cor, textura, brilho e forma; as características internas foram cor, textura e sabor da poupa, número de sementes por fruto. Para as sementes, as características externas descritas foram consistência, cor, brilho e forma; as características internas foram forma e posição do



hilo em relação à semente; presença de endosperma; tipo, forma, cor e posição dos cotilédones e do eixo-hipocótilo radícula do embrião em relação à semente. As descrições foram baseadas na terminologia utilizada por Vidal e Vidal (2000), Barroso et al. (2004), Silva et al. (2008) e Queiroz; Bianco (2009).

2.3. Caracterização da germinação

Uma amostra de 100 sementes foi semeada, sem nenhum tratamento, em substrato papel (tipo Germitest®) organizado na forma de rolos e umedecido com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes sua massa. Os rolos de papel foram acondicionados em sacos plásticos transparentes e colocados em uma câmara de germinação do tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) regulada a temperatura constante de 25 °C e fotoperíodo de oito horas. Os rolos foram abertos diariamente para contabilizar as sementes germinadas e acompanhar o desenvolvimento das plântulas. Foram consideradas como germinadas as sementes que emitiram a raiz primária e aos 35 dias após a semeadura contabilizou-se a porcentagem de plântulas normais e de sementes deterioradas.

3 Resultados e Discussão

3.1. Descrição morfológica externa e interna de frutos e sementes

Os frutos de *M. commersonii* são do tipo baga, globosos, indeiscentes, carnosos e polispérmicos. O epicarpo é liso, resistente, de coloração amarelo vibrante quando completa a maturação, período no qual se desprende da planta mãe. Internamente, verifica-se que o mesocarpo e o endocarpo apresentam-se na forma de polpa, que é carnosa, esbranquiçada e de sabor adocicado, o que permite inferir que a estratégia de dispersão seja por meio da zoocoria (Figura 1B).



Figura 1 Árvore (A), frutos (B) e sementes (C) de *Mimusops commersonii*.

As sementes possuem tegumento liso, espesso, brilhante de coloração castanho escuro (Figura 1B). O hilo é conspícuo e posiciona-se no ápice do eixo vertical das sementes. Internamente, verifica-se a presença de tecido de reserva endospermático de coloração esbranquiçada, oleoso, uniforme, circundando o embrião que está localizado na região central. O mesmo possui forma de espátula, cotilédones foliáceos grandes, delgados, com forma arredondada e cor branca leitosa. O eixo hipocótilo-radícula é curto, cilíndrico, com a mesma coloração do embrião e localiza-se na região hilar.

3.2. Biometria de frutos e sementes

Os resultados da caracterização biométrica de frutos e sementes de *M. commersonii* estão apresentados na Tabela 1, na qual se verifica que os frutos apresentaram, em média, 32,67 mm de comprimento, 32,25 mm de diâmetro e pesam 25,13 g com respectivas variações de 37,41 a 26,99 mm, 44,26 a 31,88 mm e 27,48 a 17,18 g. Há um número médio de 3,6 sementes por fruto, variando de duas a seis.



Tabela 1 Média, erro padrão e amplitude para os valores de comprimento, diâmetro, número de sementes e massa de frutos e comprimento, largura, espessura e massa de sementes de *M. commersonii*. CV: coeficiente de variação, S: assimetria, K: curtose

Características biométricas	Máximo	Média ± erro padrão	Mínimo	CV (%)	S	K
Comprimento do fruto (mm)	37,41	32,67±1,83	26,99	5,61	-3,48	0,90
Diâmetro do fruto (mm)	44,26	32,25±2,66	31,88	6,96	-0,23	-0,05
Número de sementes por fruto (Unid.)	6,00	3,6±0,92	2,00	25,86	0,15	-0,25
Massa do fruto (g)	27,48	25,13±2,31	17,18	9,19	-1,94	3,12
Comprimento da semente (mm)	23,16	20,86±1,02	17,80	4,90	-0,26	0,39
Largura da semente (mm)	17,57	14,63±1,15	12,36	7,91	0,42	-0,16
Espessura da semente (mm)	13,3	10,28±1,03	8,25	10,17	0,68	-0,90
Massa da semente (g)	1,92	1,71±0,07	1,59	3,39	1,09	1,07

As sementes apresentam valores médios de 20,86 mm de comprimento, 14,63 mm de largura e 10,28 mm de espessura e pesam 1,71 g, com respectivas variações de 23,16 a 17,80 mm, 17,57 a 12,36 mm, 13,3 a 8,25 mm e 1,92 a 1,59 g.

Os valores do erro padrão para todas as características avaliadas foram baixos, indicando que o tamanho da amostra utilizada pode ser considerado adequado para a descrição biométrica. Os valores do coeficiente de variação indicaram que o número de sementes por fruto apresentou a maior variação quando comparados às demais características, o que pode ser justificado pelo fato dessa característica ser fortemente influenciada por fatores externos (Frost; Soost, 1968) tais como a eficiência da polinização (Freitas e Alves, 2008) e a nutrição da planta durante o desenvolvimento das sementes (Carvalho et al., 1998).

Os coeficientes de curtose mostraram que todas as variáveis biométricas apresentaram distribuição platicúrtica ($K < 3$). Isso indica que a distribuição de frequência dos dados é mais achatada do que a curva normal, ou seja, apresenta maior amplitude de distribuição dos dados (Silva et al., 2008). Os valores de comprimento, diâmetro e massa do fruto, apresentaram coeficientes de assimetria negativos,



distribuindo-se à esquerda dos histogramas (Figura 2 A, B e C), ou seja, os menores valores predominaram na amostra analisada. Para o número de sementes por fruto o coeficiente de assimetria foi positivo, distribuindo-se à direita dos histogramas (Figura 2 D) que indica predominância de frutos com maior número de sementes na amostra analisada, sendo um forte indício de que a espécie está se reproduzindo com sucesso no ambiente.

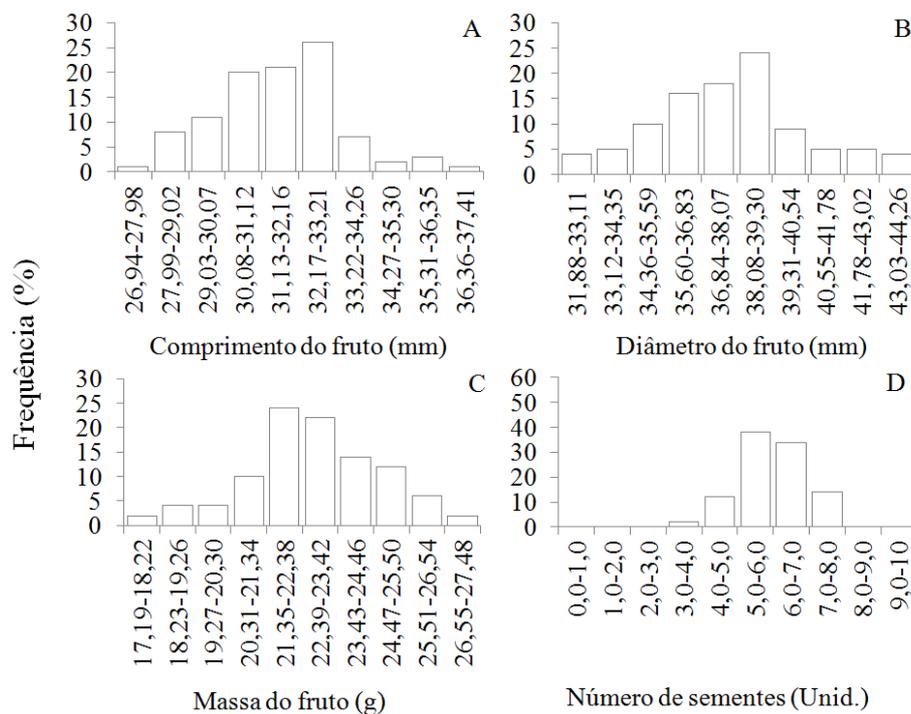


Figura 2 Distribuição de frequência relativa para comprimento (A), diâmetro (B), massa (C) e número de sementes (D) de frutos de *M. commersonii*.

Os valores de comprimento das sementes apresentaram coeficientes de assimetria negativos, distribuindo-se à esquerda do histograma (Figura 3 A), enquanto que os valores de largura, espessura e massa fresca tiveram assimetria positiva, com distribuição à direita dos histogramas (Figura 3B, C e D).

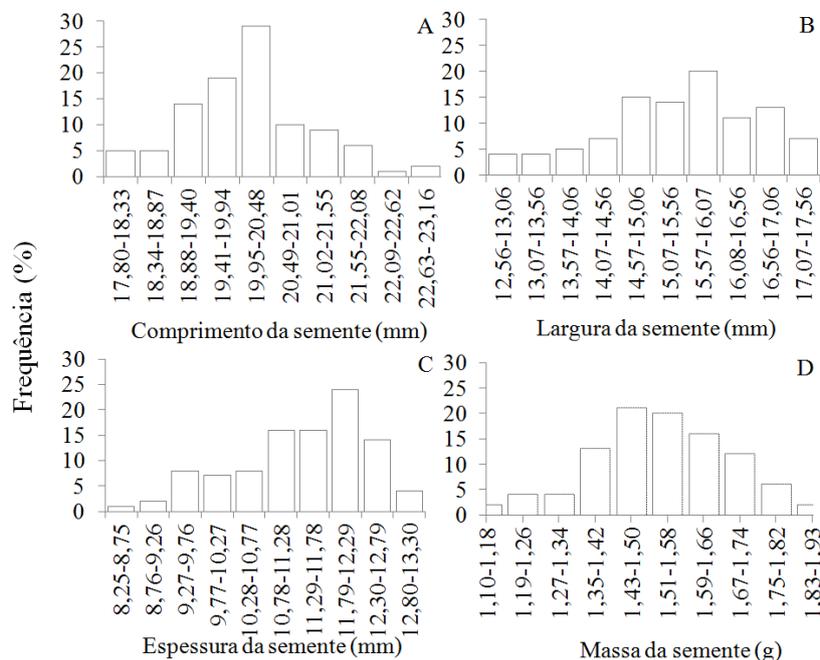


Figura 3 Distribuição de frequência relativa para comprimento (A), largura (B), espessura (C) e massa (D) de sementes de *M. commersonii*.

3.3 Caracterização da germinação:

A germinação sementes de *M. commersonii* é do tipo epígea fanerocotiledonar. O processo germinativo é lento e sincrônico, com a protrusão da raiz iniciando-se no 26^o e prolongando-se até o 28^o dia após a sementeira (Figura 4; Figura 5 C).

Aos 35 dias após a sementeira foram contabilizadas 85% de plântulas normais, 15% de sementes deterioradas e 0% de sementes dormentes. Nesta fase, as plântulas já estavam completamente desenvolvidas.

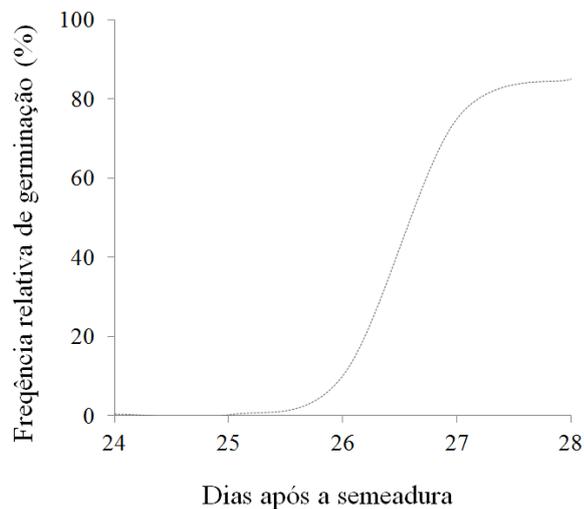


Figura 4 Frequência relativa da germinação de sementes de *M. commersonii*.

4 Conclusão

Os frutos de *M. commersonii* são do tipo baga, globosos, indeiscentes, polispérmicos, carnosos, com coloração amarela e medem, em média, 32,67 mm de comprimento, 32,25 mm de diâmetro e pesam 25,13 g com um número de sementes que varia de 2 a 6 e são provavelmente dispersos por zoocoria. As sementes apresentam tegumento liso, espesso e brilhante de coloração marrom escuro, medindo, em média, 20,86 de comprimento, 14,63 de largura e 10,28 de espessura e pesam 1,71 g. O embrião é central, espatulado e envolto por endosperma. Não apresentam dormência, a germinação é alta (85%), lenta, sincrônica do tipo epígea fanerocotiledonar. As características dos frutos, sementes e as estratégias de dispersão e germinação não se assemelham a de espécies exóticas invasoras agressivas.

Agradecimentos

Ao Laboratório de análise de sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba pelo apoio técnico.



Referências

Abreu, D. C. A.; Kuniyoshi, Y. S.; Nogueira, A. C. Medeiros, A. C. S. Caracterização morfológica de frutos, sementes e germinação de *Allophylus edulis* (ST. HIL.) RADLK. (SAPINDACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 2, p. 59-66. 2005.

Amaro, M. S.; Medeiros Filho, S.; Guimarães, R. M.; Teófilo, E. M. Influência da temperatura e regime de luz na germinação de sementes de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.)Plumel.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 450-457, 2006.

Barroso, G. M.; Morim, M. P.; Peixoto, A. L.; Ichaso, C. L. F. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 2004, 443 p.

BRASIL. Comissão nacional de biodiversidade – CONABIO. Resolução CONABIO n° 05, de 21 de outubro de 2009. Dispõe sobre a Estratégia Nacional sobre Espécies Invasoras. <

http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/Resolucao_CONABIO_n5_EI_dez_2009.pdf. Acesso em: 20 de jul. 2014.

Carneiro, G. G.; Ribeiro, W. S.; Gois, G. C.; Silva, A. P. G.; Barbosa, J. A. Duarte, M. E. M. Caracterização físico-química do fruto abricó de praia (*Mimusopsis comersonii*) armazenado sob atmosfera modificada e condições ambientais. **Agropecuária Técnica**, v. 32, n. 1, p. 62-71, 2011.

Brito, M. R.; Senna-Valle, L. Diversity of plant knowledge in a "Caiçara" community from the Brazilian Atlantic Forest coast. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 4, p. 735-747, 2012.



Carvalho, J. E. U.; Nascimento, W. M. O.; Muller, C. H. Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia. Belém: Embrapa, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental, Boletim de pesquisa 203, 1998. 118 p.

Silva, F. A. S.; Azevedo, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

Freitas, B. M.; Alves, J. E. Efeito do número de visitas florais da abelha melífera (*Apis mellifera* L.) na polinização da goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 1, p. 148-154, 2008.

Frost, H.B., Soost, R. K. Seed Reproduction: Development of gametes and embryos. In: REUTHER, W., BATCHELOR, L. D., WEBBER, H. J. **The Citrus industry**. Berkeley: University of California, v. 2, p. 290-324, 1968.

Jeffrey, C. **An introduction to plant taxonomy**. Cambridge: Cambridge University Press, 2^a ed. 1982, 152p.

PIO CORREA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1974. 195 p.

Queiroz, M. S. M; Bianco, R. Morfologia e desenvolvimento germinativo de *Oenocarpus bacaba* Mart. (Arecaceae) da Amazônia Ocidental. **Revista Árvore**, v. 33, n. 6, p. 1037-1042, 2009.



Rejmánek, M.; Richardson, D. M. What attributes make some plant species more invasive? **Ecology**, v. 77, p. 1655-1661, 1996.

Saravy, F. P.; Freitas, P. J. De; Lage, M. A.; Leite, S. J.; Braga, L. F.; Sousa, M. P. Síndrome de dispersão em estratos arbóreos em um fragmento de floresta ombrófila aberta e densa em Alta Floresta – MT. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, v. 2, n. 1, p. 1-12, 2003.

Silva, K. B.; Alves, E. U.; Bruno, R. L. A.; Matos, P. V.; Gonçalves, E. P. Morfologia de frutos, sementes, plântula e plantas de *Erythrina velutina* Willd. Leguminosae - Papilionideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 104-114, 2008.

Souza, V. C.; Lorenzi, H. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005, 640 p.

Vidal, W. N.; Vidal, M. R. R. **Botânica**: organografia. 4.ed. Viçosa: UFV, 2000, 114 p.



Crescimento de bananeira ‘BRS Vitória’ com adubação nitrogenada e potássica

Fabiano Simplicio Bezerra¹; Otávio do Carmo de Oliveira Neto¹; Rejane Maria Nunes Mendonça²; Raunira da Costa Araújo³; Silvanda de Melo Silva²; Adailson Pereira de Souza²

¹Estudante de Pós-Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:

fabianoagro14@gmail.com; otaoliv@yahoo.com.br;

²Professor(a) – CCA – UFPB:

rejane@cca.com.br; silvasil@cca.ufpb.br; adailson@cca.ufpb.br;

²Professora – CCHSA – UFPB:

arinuar@hotmail.com

Resumo - A bananicultura apresenta grande importância socioeconômica para o Brasil, gerando vários empregos diretos e indiretos. Objetivou-se avaliar neste trabalho a influência das adubações com nitrogênio e potássio no crescimento vegetativo da bananeira ‘Vitória’. O trabalho foi realizado em condições de campo no setor de agricultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus III, em Bananeiras – PB. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo os tratamentos dispostos em esquema fatorial conforme a matriz Plan Plueba III, com cinco doses de N (90; 210; 144; 24 e 456 kg ha⁻¹) e cinco doses de K₂O (144; 336; 240; 144 e 456 kg ha⁻¹). Assim, os tratamentos foram definidos pelas seguintes combinações de N e K, respectivamente: T1 (90;144), T2 (90;133), T3 (210;144), T4 (210;336), T5 (150;240), T6 (15;144), T7 (285;336), T8 (90;24), T9 (210;456), T10 (15;24) e T11 (0;0). Nas análises de crescimento foram avaliadas altura do pseudocaule, diâmetro do pseudocaule e taxas de crescimento absoluto (TCA) da altura e diâmetro do pseudocaule. Durante a fase de crescimento da bananeira, as doses de 133,3 kg ha⁻¹ e 174 kg ha⁻¹ de nitrogênio favoreceram o aumento da altura e diâmetro do pseudocaule,



respectivamente. Para maior crescimento em altura da bananeira 'Vitória' recomenda-se a aplicação da dose de 97 Kg ha⁻¹ de N, associado a 456 Kg ha⁻¹ de K₂O.

Palavras-chave: Musa spp; Adubação mineral; Relação N/K.

Growth of banana 'BRS Victoria' with nitrogen and potassium fertilization¹

Abstract - Banana farming has great socioeconomic importance for Brazil, generating several direct and indirect jobs. The objective of this study was to evaluate the influence of fertilization with nitrogen and potassium on the vegetative growth of 'Vitória' banana tree. The work was carried out under field conditions in the agricultural sector of the Center for Human, Social and Agricultural Sciences (CCHSA) of the Federal University of Paraíba (UFPB), Campus III, in Bananeiras - PB. The experimental design was in randomized blocks with four replications, with treatments arranged in a factorial scheme as the matrix Plan Plueba III, with five doses of N (90; 210; 144; 24 and 456 kg ha⁻¹) and five doses of K₂O (144; 336; 240; 144 and 456 kg ha⁻¹). Thus, the treatments were defined by the following combinations of N and K, respectively: T1 (90;144), T2 (90;133), T3 (210;144), T4 (210;336), T5 (150;240), T6 (15;144), T7 (285;336), T8 (90;24), T9 (210;456), T10 (15;24) and T11 (0;0). In the analysis of growth were evaluated pseudostem height, pseudostem diameter and absolute growth rates (TCA) of height and diameter of the pseudostem. During the growth phase of banana, the doses of 133.3 kg ha⁻¹ and 174 kg ha⁻¹ of nitrogen favored the increase in height and pseudostem diameter, respectively. The largest height and the highest rate of absolute growth of plants were obtained with the combined use of the dose of 97 kg ha⁻¹ of N, associated to 456 kg ha⁻¹ of K₂O.

Keywords: Musa spp; Mineral fertilization; Relation N/K.



1 Introdução

A bananeira (*Musa spp.*) é uma das frutíferas mais cultivadas nos países tropicais, sendo considerada a fruta predileta dos brasileiros. A preferência por esta fruta pode ser constatada, com a demanda interna, onde aproximadamente 99% da produção nacional abasteceu o mercado interno em 2016, sendo exportada 1% desta produção (Carvalho et al., 2017).

A produção dos bananais no Brasil, atingiu 7.010.176 toneladas, em uma área plantada de 521.031ha, obtendo-se uma área colhida de 481.871ha, sendo esta uma atividade como de grande importância para o agronegócio brasileiro. As regiões brasileiras que contribuíram com maior parte da produção são: Sudeste que produziu 2.317.851 toneladas com (33%) da produção nacional e o Nordeste com 2.298.638 toneladas com (32%). Dos estados da região Nordeste, Bahia detém a primeira colocação com 1.059.000 toneladas e a Paraíba ocupa a quinta posição com 138.479 toneladas (IBGE/LSPA, 2017).

De acordo com Weber et al. (2006) a região nordeste apresenta baixa produtividade da cultura da banana com $12 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, entre as causas, cita-se o manejo inadequado dos fertilizantes e da água, e a opção dos produtores pelo plantio de cultivares do subgrupo Prata. No entanto, o estado da Paraíba mesmo apresentando uma produção significativa com (138.479 t), apresenta baixo nível tecnológico nos locais de produção. Desta forma a promoção da diversidade de cultivares em uma região é importante, pois reduz a fragilidade que se tem pela susceptibilidade a pragas e permite o conhecimento do desenvolvimento e produtividade de materiais promissores. Portanto seria um estímulo através de políticas agrícolas e trabalhos de introdução da cultura em áreas de produção de banana, que favoreceriam a adoção por parte dos produtores, de cultivares tradicionais como a 'Prata' e 'Pacovan' (Prata et al., 2018).

Como opção às regiões produtoras de bananas, a cultivar vitória foi desenvolvida pelo Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Mandioca e Fruticultura



Tropical, sendo um híbrido tetraplóides (AAAB), resultante do cruzamento de ‘Pacovan’ (AAB) com o diplóide M53 (AA). Esta é resistente às Sigatokas amarela e negra, ao mal-do-panamá e à antracnose em pós-colheita, de sabor idêntico ao da ‘Pacovan’. Esta vem suprir a abertura deixada pela ausência de uma cultivar do subgrupo Prata resistente à sigatoka-negra, doença que ameaça praticamente todo o território nacional (Ventura et al., 2011).

Desta forma, após o lançamento da cultivar, torna-se necessária a determinação do manejo nutricional adequado. Dentre os macronutrientes, o potássio (K) e o nitrogênio (N) são os nutrientes que estão mais diretamente relacionados com o desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade dos frutos na cultura da bananeira, variando sua quantidade extraída em função da cultivar, do metabolismo, do estágio fenológico e da idade das plantas (Romero e Zamora, 2006).

O nitrogênio possui função estrutural na planta, pois faz parte de moléculas de aminoácidos e proteínas, e constitui as bases nitrogenadas e ácidos nucleicos. Além disso participa de processos como absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (Malavolta et al., 1997).

O Potássio (K) é considerado o nutriente mais importante para a produção de frutos de qualidade superior. Possivelmente, uma das razões para a alta exigência de potássio seja a necessidade de concentrações elevadas deste elemento no citoplasma para uma boa atividade enzimática (Malavolta, 2006).

Por não haver informações disponíveis sobre recomendações de adubação para a cultivar BRS Vitória, nas condições do estado da Paraíba, objetivou-se neste trabalho avaliar a influência das adubações com nitrogênio e potássio no crescimento vegetativo da bananeira ‘Vitória’ (AAAB).

2 Material e Métodos

2.1 Local e instalação do experimento



O trabalho foi realizado no setor de agricultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus III, em Bananeiras – PB. O município está inserido na Microrregião do Brejo Paraibano (6°46'S; 35°38'W; 617 m de altitude). O clima é classificado tipo As (tropical chuvoso), quente e úmido, conforme Köppen. O período de condução do ensaio foi de janeiro de 2016 a abril de 2017.

Antes do preparo da área para a implantação do experimento foram realizadas coletas de amostras de solo nas camadas de 0-20 e 20-40 cm, para caracterização física e química do solo.

Tabela 1 Atributos químicos e físicos do solo, na camada de 0 - 20 e 0 - 40 cm de profundidade, da área experimental em Bananeiras, Paraíba

Atributos Químicos	Valor 0-20	Valor 20-40	Atributos físicos	Valor 0-20	Valor 20-40
pH (H ₂ O)	4,7	4,1	Areia (g kg ⁻¹)	625	587
P (mg dm ⁻³)	22,05	9,71	Silte (g kg ⁻¹)	50	83
S-SO ₄ ⁻²	--	--	Argila (g kg ⁻¹)	325	330
K ⁺	62,01	22,84	Areia dispersa (g kg ⁻¹)	25	13
Na ⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,06	0,03	Grau de flocculação (kgdm ³)	923	961
H ⁺ +Al ³⁺ (cmolc dm ⁻³)	5,36	6,85	Densidade do solo (g cm ⁻³)	1,25	1,19
Al ³⁺ (cmolc dm ⁻³)	0,15	0,75	Densidade de partícula (kg cm ⁻³)	2,63	2,64
Ca ⁺² (cmolc dm ⁻³)	2,15	0,85	Porosidade total (m ³ m ⁻³)	0,52	0,55
Mg ⁺² (cmolc dm ⁻³)	1,51	1,16	Umidade - 0,01 (g kg ⁻¹)	154	175
SB (cmolc dm ⁻³)	3,88	2,10	Umidade - 1,50 (g kg ⁻¹)	105	131
CTC (cmolc dm ⁻³)	9,25	8,95	Classe textural	Franco Argilo Arenosa	
MOS (g kg ⁻¹)	20,22	17,22			

pH – potencial hidrogeniônico; P – fósforo assimilável; S-SO₄⁻² – sulfato de enxofre; K⁺ – potássio; Na⁺ – sódio; H⁺+Al³⁺ – hidrogênio mais alumínio (acidez potencial); Al³⁺ – alumínio; Ca⁺² – cálcio; Mg⁺² – magnésio; SB – soma de bases (K⁺+Na⁺+Ca⁺²+Mg⁺²); CTC – capacidade de troca de cátions (SB + H⁺+Al³⁺); M.O. – matéria orgânica.



O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial conforme a matriz Plan Plueba III, com cinco doses de N (90; 210; 144; 24 e 456 kg ha⁻¹) e cinco doses de K₂O (144; 336; 240; 144 e 456 kg ha⁻¹). Assim, os tratamentos foram definidos pelas seguintes combinações de N e K₂O, respectivamente: T1 (90;144), T2 (90;133), T3 (210;144), T4 (210;336), T5 (150;240), T6 (15;144), T7 (285;336), T8 (90;24), T9 (210;456), T10 (15;24) e T11 (0;0). A parcela foi constituída por 9 plantas, sendo todas adubadas e distribuídas em três fileiras de 3 plantas, considerando-se como plantas úteis apenas a segunda e a terceira planta da fileira central. O plantio foi realizado no espaçamento 3m x 3m, sendo a unidade experimental equivalente a uma área de 36 m² por parcela (6 x 6 m). As adubações foram parceladas em três aplicações iguais, sendo aos 70, 130 e 250 dias após o plantio (DAP).

As mudas de bananeira cv. BRS Vitória foram provenientes de cultivo in vitro, e adquiridas com altura de 5 a 10 cm da Empresa Campo Biotecnologia Vegetal LTDA, em Cruz das Almas-Bahia. No viveiro as mesmas foram aclimatadas, sendo repicadas para sacos plásticos com 20 cm de diâmetro x 25 cm de altura, contendo substrato peneirado e autoclavado a 105 °C por 30 minutos e sem fertilizantes químicos (Katan et al., 1976; Ricci et al., 1999). O substrato foi preparado com solo argilo arenoso de superfície mais composto orgânico vegetal na proporção de 1:1. O substrato utilizado apresenta as seguintes características químicas (pH: 5,9; P: 201,99 mg dm⁻³; K⁺: 490,0 mg dm⁻³; Na⁺: 0,22 cmol_c dm⁻³; H⁺+Al³⁺: 8,75 cmol_c dm⁻³; Al³⁺: 0,0 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺: 6,10 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺:4,60 cmol_c dm⁻³; SB: 12,17 cmol_c dm⁻³; CTC: 20,92 cmol_c dm⁻³; V: 58,17%; m: 0,0; M.O.: 138,21 g Kg⁻¹). A repicagem foi efetuada ao entardecer, estando o substrato úmido e as mudas túrgidas.

O preparo da área para instalação do experimento foi realizado por meio de aração e gradagem. Posteriormente, foi realizada a abertura de covas utilizando-se uma broca agrícola, acoplado a um trator. As covas foram abertas com as dimensões de aproximadamente 0,30 m de diâmetro e 0,50 m de profundidade. Após a abertura,



todas as covas receberam quatro cortes na parede, no sentido vertical e na mesma dimensão da profundidade da cova, com o auxílio de um piquete pontiagudo, para romper a camada dura e lisa de solo formada pela broca do perfurador de solo. A adubação de fundação foi realizada por ocasião do plantio, sendo aplicada a dose de 144 g cova⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples (18% P₂O₅ e 19% de Ca) e oito litros de esterco bovino curtido. O esterco utilizado apresenta as seguintes características químicas: (N: 8,05 g Kg⁻¹; P: 2,17 g Kg⁻¹; K: 1,92 g Kg⁻¹; Ca: 32,11 g Kg⁻¹; Mg: 4,98 g Kg⁻¹; S: 1,88 g Kg⁻¹; Fe: 6326,54 mg Kg⁻¹; Cu: 16,24 mg Kg⁻¹; Mn: 205,98 mg Kg⁻¹; Zn: 82,95 mg Kg⁻¹).

As mudas foram submetidas ao processo de rustificação, iniciado 30 dias antes da realização do plantio no campo. Posteriormente, foi realizado o plantio quando atingiram altura média de 24,74 cm. O experimento foi conduzido sob o sistema de irrigação por micro aspersão, com um aspersor (63 l hora⁻¹) para cada duas plantas, com turno de rega de dois dias, para manter a umidade do solo próxima à capacidade de campo, sendo o tempo de irrigação de 1 hora até os 270 DAP e de 1 hora e 30 minutos após este período.

Durante a condução do experimento, foi realizado desbaste das mudas tipo filhote, ficando a família, mãe, filha e neta, evitando-se competição por água e nutrientes. Os restos culturais foram enleirados entre as fileiras de plantas servindo como cobertura morta.

O controle de plantas invasoras foi realizado por meio de coroamento e alternância entre roço e uso de herbicidas nas entrelinhas, conforme infestação da área. As operações de desfolha, a poda do coração e o manejo de pragas, foram realizados conforme preconizado por (Moreira, 1999).

2.2 Variáveis analisadas

2.2.1 Altura do pseudocaule: foi quantificada com fita métrica, medindo-se da base à extremidade do pseudocaule com resultados expressos em metros.



2.2.2 Diâmetro do pseudocaule: foi determinado a 30 cm do nível do solo, por meio de suta, sendo os dados expressos em centímetros. Essas determinações foram realizadas a cada dois meses, para cálculo das taxas de crescimento absoluto (Melo, 2007).

2.2.3 Taxas de crescimento absoluto (TCA): As TCA da altura e diâmetro do pseudocaule foram estimadas pela relação apresentada em Benincasa (2003) e Floss (2004):

Equação:
$$TCA = \frac{M_2 - M_1}{t_2 - t_1}$$

Em que: M_1 é a medida da altura ou diâmetro do pseudocaule na época um (t_1) e M_2 medida realizada em intervalos até a época da emissão da inflorescência (t_2).

2.3 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância. Para os dados obtidos no tempo, os períodos foram comparados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e para os dados quantitativos ajustados a regressão pelo teste F ($p \leq 0,10$), utilizando o software SAS® versão 9.3.

3 Resultados e Discussão

3.1 Altura de pseudocaule

Para as variáveis de altura e taxa de crescimento absoluto da bananeira, ocorreu interação significativa entre as doses de N e K_2O . Com base nos resultados obtidos, verifica-se que na primeira adubação, 130 dias após o plantio, a altura foi influenciada de forma positiva pela interação entre as doses de N e K_2O , com maior altura (1,97 m) obtida na combinação entre 96 kg ha^{-1} de N e 456 kg ha^{-1} de K (Figura 1A). Para as avaliações realizadas aos 190 DAP, observou-se maior altura do pseudocaule (3,05 m) na dosagem de 150 kg ha^{-1} de N (Figura 1B). no lançamento da inflorescência, o pseudocaule atingiu 3,71 m, na dose de 133,3 kg ha^{-1} de nitrogênio (Figura 1C).



A influência do uso combinado de doses de nitrogênio e potássio na altura do pseudocaule tem sido reportado por Melo et al. (2006, 2010) trabalhando com a cultivar Grand Naine e cultivar Prata-Anã. Em estudos realizados por Melo et al. (2010) avaliando os efeitos de doses de nitrogênio e de potássio fornecidos via água de irrigação em bananeira cultivar Prata-Anã, estes observaram efeito da interação N x K, onde obtiveram a altura do pseudocaule máxima de 1,34 m na combinação de 380 kg ha⁻¹ de N e 362 kg ha⁻¹ de K₂O, isto aos 180 dias após o plantio.

No presente estudo, a combinação entre 96 kg ha⁻¹ de N e 456 kg ha⁻¹ de K₂O, proporcionou altura de 1,97 m, aos 130 DAP, evidenciando que a cv. Vitória possui porte mais elevado, sendo evidenciado em doses menores de nitrogênio.

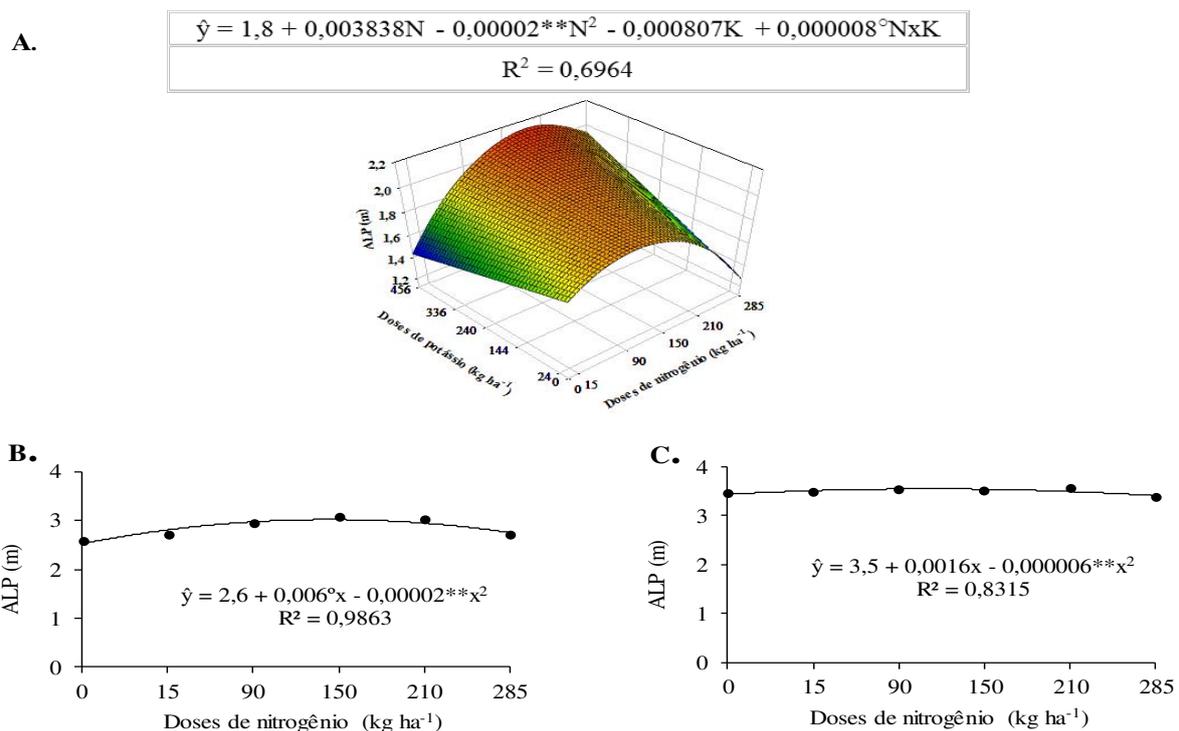


Figura 1 Efeito da interação N x K₂O aos 130 dias após o plantio (DAP) (A) e de nitrogênio sobre altura do pseudocaule (ALP) aos 190 (B) e no lançamento da inflorescência (C) durante o 1º ciclo da bananeira cv. Vitória, na microrregião do Brejo Paraibano.



Em ensaios realizados por Melo et al. (2006), trabalhando com a cv. ‘Grand Naine’ os maiores valores para altura do pseudocaule foram obtidos com as dosagens de 400 kg de N ha⁻¹, atingindo altura de planta de 2,5 m, aos 240 DAP. No presente estudo, aos 190 DAP com a dosagem de 150 kg ha⁻¹ de N, verificou-se altura de 3,05 m.

Brasil et al. (2000), estudando N e K₂O sobre o crescimento da bananeira cv. Pioneira, observaram que somente o nitrogênio promoveu efeitos significativos na variável altura aos 240 DAP. Os autores mencionaram que a não ocorrência do efeito do potássio indicou a utilização das reservas do solo para suprir as exigências nutricionais durante essa fase. Nas avaliações realizadas no momento da inflorescência, observou-se que as quantidades de N exigidas para obtenção do desenvolvimento das plantas foram bastante reduzidas, em relação as avaliações realizadas aos 190 DAP, mesmo assim as plantas estavam com altura 3,71 m. A menor exigência em N neste período, provavelmente ocorreu, pois, é neste estágio que a planta cessa seu crescimento, exigindo, portanto, menores doses de N.

3.2. Diâmetro de pseudocaule

Para o diâmetro do pseudocaule foi verificado os efeitos dos fatores isolados (N, K₂O). Aos 130 DAP o diâmetro do pseudocaule atingiu 15,3 cm, com a aplicação de 151,8 kg ha⁻¹ de N (Figura 2A). Na segunda avaliação (190 DAP), foi verificado na dosagem de 181,5 kg ha⁻¹ de N, o diâmetro do pseudocaule de 22,3 cm (Figura 2B). No lançamento da inflorescência também foi observado comportamento semelhante para o diâmetro do pseudocaule apresentando valor de 24,11 cm, quando aplicado a dose de 174 kg ha⁻¹ de N (Figura 2C).

De acordo com a Figura 2D, verifica-se para diâmetro do pseudocaule em função das doses de K aos 130 DAP, valor de 14 cm de diâmetro quando utilizou a dose de 10 kg ha⁻¹ de K. As doses de K se ajustaram ao modelo de regressão linear, verificando-se na dose (0 kg ha⁻¹), 19,6 cm do diâmetro do pseudocaule e na maior dose (456 kg ha⁻¹)



22,7 cm, o que corresponde ao incremento de 14%, (190 dias após o plantio) (Figura 2E). No momento do lançamento da inflorescência, verificou-se que a dose de 42,5 kg ha⁻¹ de K, proporcionou diâmetro de 22,7 cm (Figura 2F).

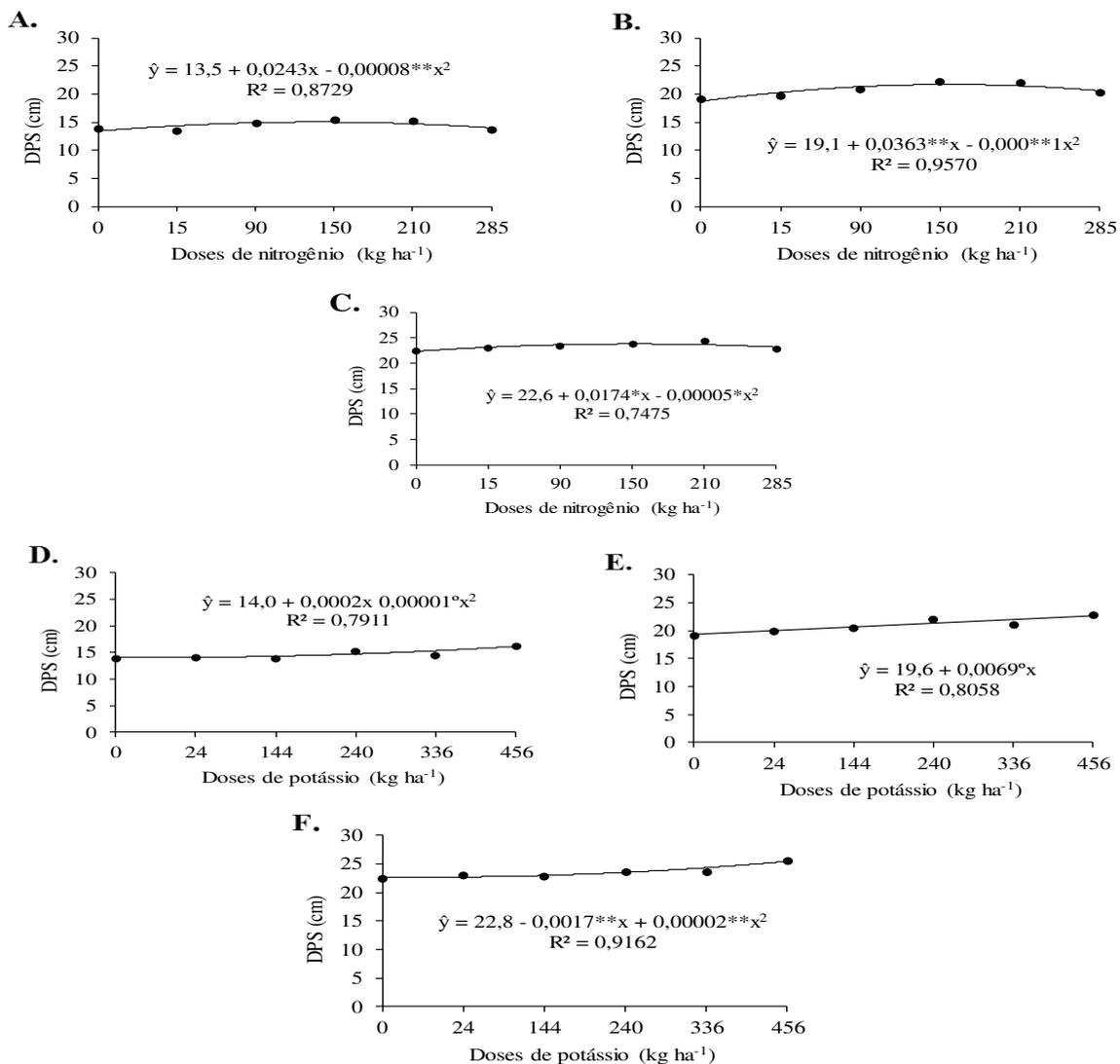


Figura 2 Diâmetro de pseudocaule de bananeira aos 130 dias (A) , aos 190 dias (B) após o transplante e no lançamento da inflorescência (C) durante o 1º ciclo da bananeira, cv. Vitória sob adubação nitrogenada (A,B e C) e potássica (D,E,F) , na microrregião do Brejo Paraibano.



A mensuração do diâmetro do pseudocaule é importante no manejo do bananal, pois está relacionado ao vigor, refletindo na capacidade da planta em sustentar o cacho (Silva et al., 2003). Nos estudos realizados por Melo et al. (2010) com a cultivar ‘Prata-Anã’ foi verificado aos 180 DAP, que as plantas responderam de forma quadrática em função do nitrogênio, apresentando diâmetro do pseudocaule máximo estimado de 11,77 cm quando fertirrigado com 333,4 kg ha⁻¹ de N. No presente trabalho, quando utilizou as dosagens de 151,8 e 181,5 kg ha⁻¹ de N, para 130 e 190 DAP, respectivamente, observou-se comportamento crescente no diâmetro do pseudocaule (15,3 e 22,3cm), superando os valores do trabalho supracitado. Esta diferença decorre do requerimento nutricional da cultivar, que possui porte mais elevado e maior diâmetro, a fim de que possa suportar o cacho.

Nas avaliações realizadas no momento da inflorescência, observou-se que as quantidades de N exigidas para obtenção do desenvolvimento ótimo foram bastante reduzidas. Isto provavelmente ocorreu porque nesta fase a planta diminui sua exigência em N. Brasil et al. (2000), estudando os efeitos dos níveis de N e K para as variáveis de crescimento da cv. ‘Pioneira’ em altura, obtiveram efeito significativo para doses de N, destacando a importância do N para o crescimento vegetativo da planta, principalmente nos primeiros meses. Tais resultados indicam que a cultura exigiu maiores quantidades de N nos primeiros meses de desenvolvimento, concordando com Borges et al. (1995) que consideram o nutriente muito importante para o crescimento vegetativo da bananeira.

As quantidades de potássio recomendadas nas adubações em regiões produtoras de bananas do mundo variam de 228 kg a 1.600 kg de K₂O ha⁻¹ ano⁻¹ e no Brasil, variam de zero a 625 kg K₂O ha⁻¹ ano⁻¹, dependendo dos teores no solo (Borges e Oliveira, 2000). Melo et al. (2010) verificaram que na dose zero de K₂O, o diâmetro máximo do pseudocaule foi de 6,47 cm, neste estudo foi verificado que com o uso de 10 Kg ha⁻¹ a planta atingiu 14 cm de diâmetro.



Em estudos realizados por Santos (2006) trabalhando com as cultivares Caipira, Thap Maeo, FHIA-01, FHIA-21, falsa FHIA-18 e Red Yade, foi observado que o diâmetro das plantas cresceu linearmente com as quantidades crescentes aplicadas de K_2O , fato esse que foi verificado no presente trabalho na avaliação feita aos 190 dias. Nas avaliações realizadas no momento da inflorescência, a planta havia aumentado o diâmetro do pseudocaule, sendo este um comportamento imprescindível para que esta possa suportar o cacho.

Em estudos realizados por Silva (2014), foi verificado que o aumento do pseudocaule foi influenciado positivamente pelas doses de o potássio, sendo observado o constante lançamento de folhas pelas plantas de bananeira ao longo do tempo, aumentando conseqüentemente o diâmetro da bainha da folha, que resulta na formação do pseudocaule, em razão da nutrição dos níveis crescentes de potássio, sendo este fundamental no desenvolvimento vegetativo.

3.3 Taxa de crescimento absoluto da altura de pseudocaule

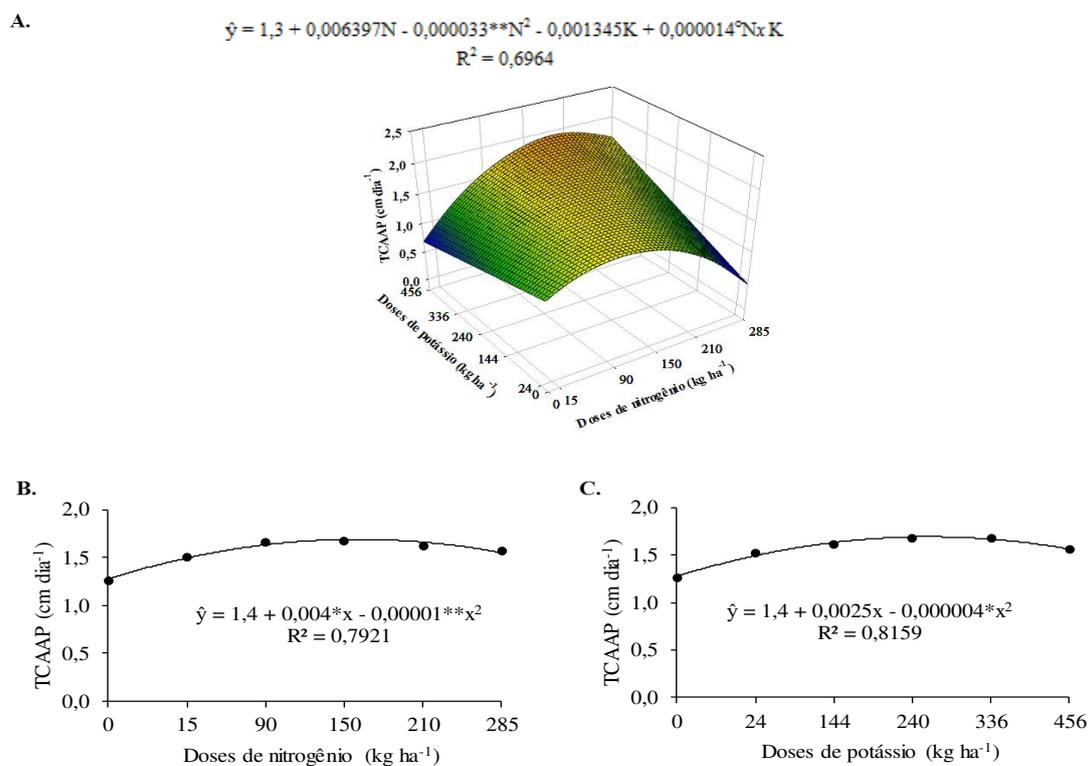
Houve interação entre dose de N e K_2O ao analisar a taxa de crescimento absoluto da altura das bananeiras. Com base nos resultados obtidos, verificou-se que aos 130 DAP, a maior TCA de $1,62 \text{ cm dia}^{-1}$ foi obtida na combinação de 97 kg de N e 456 kg de K (Figura 3A).

Nas figuras 3B e 3C, verifica-se ajuste quadrático para N e K_2O , onde a dose de nitrogênio de 200 Kg ha^{-1} e $312,5 \text{ Kg ha}^{-1}$ de potássio, proporcionou taxa de crescimento de $1,8 \text{ cm dia}^{-1}$ e $1,79 \text{ cm dia}^{-1}$, respectivamente.

Em estudos realizados por Ratke et al. (2012) estes verificaram que as diferentes combinações de doses de N e K proporcionaram regressões polinomiais significativas para taxa de crescimento absoluto de 'Prata-Anã'. Embora, a taxa de crescimento absoluto indique a velocidade de crescimento da planta, para os fisiologistas é mais interessante expressar a taxa de crescimento, segundo uma base comum, sendo esta, o próprio peso da planta (Peixoto et al., 2002). Nos estudos dos processos ecofisiológicos das



plantas não se pode prescindir da análise de crescimento, pois, fatores ambientais como a disponibilidade de água, próprios de cada local, afetam sensivelmente a taxa de crescimento e, através do estudo destes parâmetros podem ser conhecidas a eficiência do crescimento e a habilidade de adaptação às condições ambientais em que estas plantas crescem. Portanto, a análise quantitativa do crescimento é uma ferramenta e o meio mais acessível e bastante preciso para avaliar o desenvolvimento vegetal e a contribuição de diferentes processos fisiológicos sobre o seu desempenho, nas diferentes condições a que são submetidos (Peixoto et al., 2011).



** e * e °: significativo a 1% e 5% e a 10% de probabilidade pelo teste F, respectivamente

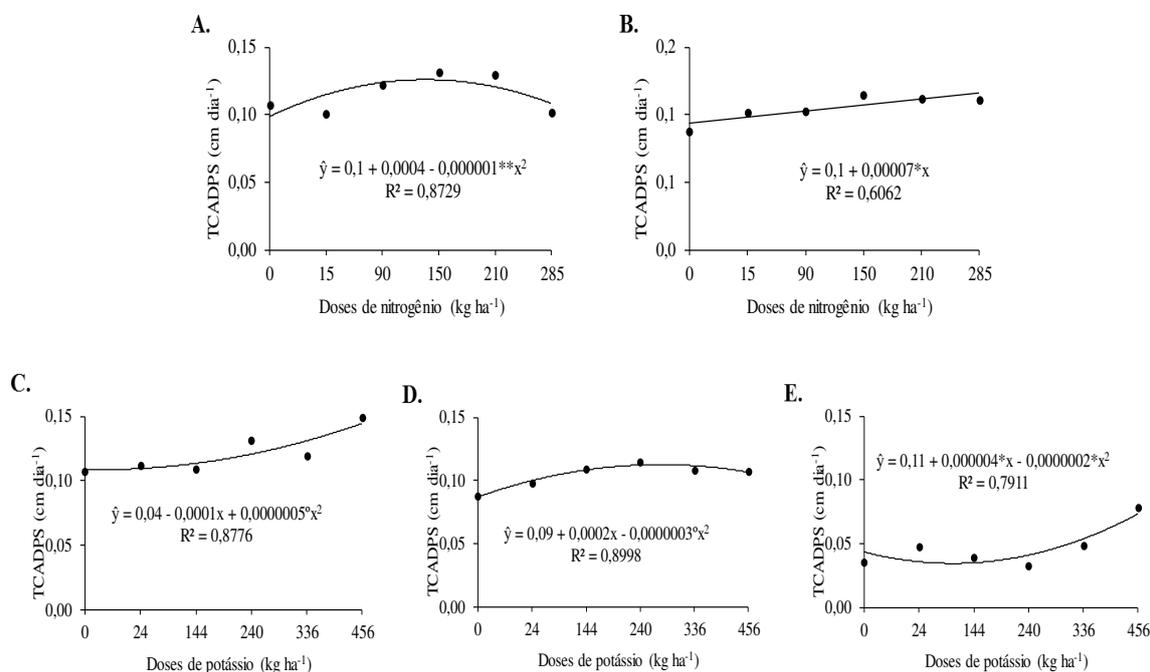
Figura 3 Taxa de crescimento absoluto da altura do pseudocaule sob efeito da interação N x K₂O, aos 130 dias após o plantio (DAP) (A); das doses de N aos 190 DAP (B) e das doses de K no lançamento da inflorescência (C), durante o 1º ciclo da bananeira cv. Vitória, na microrregião do Brejo Paraibano.



3.4 Taxa de crescimento absoluto de diâmetro de pseudocaule

Para a Taxa de crescimento absoluto do diâmetro do pseudocaule (TCADPS) não houve interação entre N e K evidenciando-se o efeito individual destes. Desta forma, verifica-se que aos 130 DAP (Figura 4A) houve um ajuste quadrático para as doses de N, em que a dose de 200 Kg ha⁻¹, proporcionou TCADPS de 0,17 cm dia⁻¹ aos 190 DAP, houve ajuste linear para as doses de N, verificando-se na ausência da aplicação do nutriente 0,1 cm dia⁻¹ e na maior dose (456 kg ha⁻¹) 0,13 cm dia⁻¹, o que corresponde ao incremento de 24% (Figura 4B). Considerando a aplicação de K aos 130 DAP, a TCADPS apresentou comportamento quadrático, onde a aplicação de 100 Kg ha⁻¹ do nutriente resultou em crescimento de 0,03 cm dia⁻¹ (Figura 4C). Aos 190 DAP verificou-se ajuste quadrático, onde a aplicação de 333,3 Kg ha⁻¹ de K, resultou em TCADPS de ,12 cm dia⁻¹ (Figura 4D). No lançamento da inflorescência foi verificado que o fornecimento de 10 Kg ha⁻¹ de K, proporcionou TCADPS de 0,11 cm dia⁻¹ (Figura 4E). Portanto, a elevação das doses dos nutrientes resultou em elevação do crescimento em diâmetro mais acentuado na fase inicial e que tornou-se mais gradual com o lançamento da inflorescência.

Medeiros (2012), trabalhando com as relações entre características de crescimento e a produção de banana cv. Pacovan, irrigada, em Mossoró- RN observou que a taxa de crescimento absoluto para o perímetro do pseudocaule foi lenta até os 15 dias, posteriormente o desenvolvimento ocorreu de maneira mais rápida, sendo a TCA máxima aos 57 dias, e em seguida, a TCA diminui, ocorrendo de forma gradativa. De acordo Pace et al. (1999) o crescimento inicial lento é devido ao fato das plantas gastarem grande parte da energia para a fixação no solo, principalmente com a exploração deste pela emissão de raízes, sendo as raízes nesta fase o dreno preferencial dos fotoassimilados, levando a uma maior produção de matéria seca de raiz, quando comparada com a parte aérea. Este comportamento também foi observado para a cv. Vitória, no presente ensaio.



** e * e ° : significativo a 1% e 5% e a 10% de probabilidade pelo teste F, respectivamente

Figura 4 Taxa de crescimento absoluto de diâmetro de pseudocaule (TCADPS) sob doses de nitrogênio aos 130 (A) e 190 DAP (B), e doses de potássio (C, D e E) aos 130 e 190 DAP e no lançamento da inflorescência, durante o 1º ciclo da bananeira cv. Vitória, na microrregião do Brejo Paraibano.

4 Conclusão

Para maior crescimento em altura da bananeira Vitória recomenda-se a aplicação da dose de 97 Kg ha⁻¹ de N, associado a 456 Kg ha⁻¹ de K₂O.

Referências

Benincasa, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. 2ª. Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.



Borges, A. L.; Oliveira, A. M. G. **Nutrição Calagem e Adubação**. In: Cordeiro, Z. J. M. **Banana: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 47-59. (Frutas do Brasil, 1).

Borges, A. L.; Oliveira, A. M. G. **Nutrição e adubação de bananeira**. Brasília: Embrapa-SPI, 1995. 106p. (Publicações Técnicas Frupep, 18).

Brasil, E. C.; Oeiras, A. H. L.; Menezes, A.; Veloso, C. A. C. Desenvolvimento e produção de frutos de bananeira em resposta à adubação nitrogenada e potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 12, p. 2407-2414, 2000.

Carvalho, C. D. et al. **Anuário brasileiro da fruticultura 2017**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2017. 88 p.

Floss, E. L. **Fisiologia das Plantas Cultivadas**. 2ª. Ed. Passo Fundo: Editora UPF, 2004. 536p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Levantamento sistemático da produção agrícola. **Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA)**: Rio de Janeiro: IBGE/SIDRA. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 10 abril de 2018.

Katan, J.; Greenberger, A.; Alon, H.; Grinstein, A. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. **Phytopathology**, v. 66, n. 5, p. 683-688, 1976.

Malavolta, E.; **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.



Malavolta, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2ª Ed Campinas Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

Medeiros, F. A. S. B. D. **Relações entre características de crescimento e a produção de banana pacovan irrigada.** 2012. 53f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2012

Melo, A. S. de; Fernandes, P. D.; Sobral, L. F.; Brito, M. E. B.; Dantas, J. D. M. Crescimento, produção de biomassa e eficiência fotossintética da bananeira sob fertirrigação com nitrogênio e potássio. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 3, p. 417-426, 2010.

Melo, A. S. **Ecofisiologia e lucratividade da bananeira fertirrigação nitrogenada e potássica.** 2007. 122f. Tese (Doutorado em recursos naturais), Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Recursos Naturais, Campina Grande, 2007.

Melo, F. de B.; Cardoso, M. J. Andrade Júnior, A. S. DE; Ribeiro, V. Q. Crescimento e produção de frutos de bananeira cultivar “Grand Naine” relacionados à adubação química. *Revista Ciência Agronômica*, v. 37, n. 2, p. 246-249, 2006.

Moreira, R. S. **Banana: Teoria e prática de cultivo.** 2ª Ed Campinas: Fundação Cargill, 1999.

Pace, P. F.; Cralle, H. T.; El-halawany, S. H. M.; Cothren, J. T.; Senseman, S. A. Drought-induced Changes in Shoot and Root Growth of Young Cotton Plants. *The Journal of Cotton Science*, v. 3, n. 4, p.183-187, 1999.



Peixoto, C. C.; Cruz, T. V.; Peixoto, M. F. S. P. Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceitos e prática. **Enciclopédia biosfera**, v. 7, n. 13, p. 51-76, 2011.

Peixoto, C. P.; Camara, G. M. S.; Martins, M. C.; Marchiori, L. F. S. Efeitos de épocas de semeadura e densidade de plantas sobre o rendimento de cultivares de soja no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**. v. 77, n. 2, p.265-291, 2002.

Prata, R. C.; Silva, J. da; Lima, Y. B.; Anchieta, O. F. A.; Dantas, R. de P.; Lima, M. B. Densidade de plantio no crescimento e produção de plátano cv. D'Angola na Chapada do Apodi. *Revista Agropecuária Técnica, Areia-PB*, v. 39, n. 1, p. 15-23, 2018.

Ratke, R. F.; Santos, S. C.; Pereira, H. S.; Souza, E. D. de; Carneiro, M. A. C. Desenvolvimento e produção de bananeiras thap maeo e prata-anã com diferentes níveis de adubação nitrogenada e potássica. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 34, n. 1, p. 277-288, 2012.

Ricci, M. S. F. de; Almeida, D. L. de; Ribeiro, R. de L.D.; Aquino, A. M. de; Pereira, J. C.; De-polli, H.; REIS, V. M.; Eklund, C. R. *Cyperus rotundus* control by solarization. **Biological Agriculture and horticulture**, v.17, n. 2, p. 151-157, 1999.

Romero, J. O.; Zamora, O. P. Tensión de humedad del suelo y fertilización nitrogenada en plátano (Musa AAA Simmonds) cv. Gran Enano. **Agrociencia**, v. 40, n. 02, p. 149-162, 2006.

Santos, S. C.; Carneiro, L. C.; Silveira Neto, A. N. da; Paniago Júnior, E.; Freitas, H. G. de; Peixoto, C. N. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares de bananeira



resistentes a sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) no sudoeste goiano. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, n. 3, p. 449-453, 2006.

Silva, D. F.B. D. **Desenvolvimento vegetativo da bananeira (cultivar tropical), em função de diferentes volumes d'água e doses de potássio, no distrito federal.** 2014. 53f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária Campus Darcy Ribeiro, Brasília, 2014.

Silva, S. de O.; Passos, A. R.; Donato, S. L. R.; Salomão, L. C. C.; Pereira, L. V.; Rodrigues, M. G. V.; Lima Neto, F. P.; Lima, M. B. Avaliação de genótipos de bananeira em diferentes ambientes. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 04, p. 737-748, 2003.

Ventura, J.V.; Silva, S.O; Gomes, J.A.; Arleu, R.J.; Costa, H; Gasparotto, L; Pereira, J.C.R.; Pereira, M.C.N.; Pacova, B.E.V. **Vitória e Japira – Novas cultivares de bananeira.** Instituto Capixaba de Pesquisa e Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER. Vitória, ES. 2011.

Weber, O. B.; Montenegro, A. A. T.; Silva, I. M. N.; Soares, I.; Crisóstomo, L. A. Adubação nitrogenada e potássica em bananeira 'Pacovan' (musa AAB, subgrupo prata) na chapada do Apodi, Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 154-157, 2006.



Curva de absorção de água das sementes de repolho de verão incrustadas

Rosemere dos Santos Silva¹; Francisco de Assis Cardoso Almeida²; Edna Ursulino Alves³; Flávio Ricardo da Silva Cruz⁴; Bruno Adelino Melo⁵; Marina Matias Ursulino⁴

¹Estudante de Pós-Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:

rosyufbio@hotmail.com;

²Professor – UAEEA – UFCG:

almeida@deag.ufcg.edu.br;

³Professora – CCA – UFPB:

ednaursulino@cca.ufpb.br;

⁴Doutor(a) PPGA – CCA – UFPB:

flicardocruz@hotmail.com; marina_matias88@yahoo.com.br;

⁵Bolsista PDJ – UFCG:

b.amelo@yahoo.com

Resumo - O repolho de verão (*Brassica oleracea* var. *acephala* L.) destaca-se como uma olerícola de grande importância econômica, cujo consumo no Brasil tem aumentado, sobretudo por suas características nutricionais. O recobrimento de sementes é uma técnica que permite aumentar a massa e tamanho de sementes pequenas a partir da aplicação de materiais inertes e adesivos facilitando o processo de semeadura além de proporcionar a inserção de substâncias que atuam contra agentes nocivos que podem prejudicar a germinação e o crescimento inicial da espécie após semeadura no campo. Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a curva de absorção de água de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) incrustadas com diferentes tipos de materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEEA) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e, no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) pertencente ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCA) do Centro de Ciências



Agrárias (CCA), Campus II da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB. As sementes, sem defensivos, foram submetidas ao processo de incrustação em uma máquina protótipo desenvolvida pelo LAPPA utilizando como material de enchimento bentonita, gesso e rejeito de caulim em pó, e como material cimentante, goma arábica líquida nos percentuais de 20, 30, 40 e 50%, feito a partir da diluição em água destilada e esterilizada. As sementes incrustadas foram caracterizadas quanto à absorção de água. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial, sendo testados os modelos de grau 1, 2 e 3, e escolhido aquele com maior grau significativo. A absorção de água se torna mais lenta em comparação com a semente sem incrustação (testemunha) e causa um atraso na germinação inicial.

Palavras-chave: Brassica oleracia var. acephala L.; Curva de embebição de água; Recobrimento de sementes.

Water absorption curve of summer cabbage seeds inlaid

Abstract - The summer cabbage (*Brassica oleracia* var. *Acephala* L.) stands out as an olive grove of great economic importance, whose consumption in Brazil has increased, mainly due to its nutritional characteristics. The seed coating is a technique that allows to increase the mass and size of small seeds from the application of inert materials and adhesives facilitating the sowing process besides providing the insertion of substances that act against harmful agents that can harm the germination and the initial growth after sowing in the field. The objective of this study was to evaluate the water absorption curve of cabbage seeds (*Brassica oleracia* var. *Capitata* L.) inlaid with different types of fillers and percentages of cementing material. The work was developed at the Laboratory of Storage and Processing of Agricultural Products (LAPPA) of the Academic Unit of Agricultural Engineering (UAEA) of the Center of Technology and Natural Resources (CTRN) of the Federal University of Campina Grande (UFCG) and in the Laboratory of Analysis (DFCA) of the Center for



Agricultural Sciences (CCA), Campus II of the Federal University of Paraíba (UFPB), Areia-PB. The seeds, without defensive, were submitted to the fouling process in a prototype machine developed by LAPPA using bentonite, gypsum and powdered kaolin waste as a filler, and as a cementitious material, gum arabic in percentages of 20, 30, 40 and 50%, made from the dilution in distilled and sterilized water. The encrusted seeds were characterized for water absorption. The data were submitted to analysis of variance and polynomial regression, being tested the models of grade 1, 2 and 3, and the one with the highest degree was chosen. The water uptake becomes slower compared to the seed without fouling (control) and causes a delay in initial germination.

Keywords: *Brassica oleracea* var. *acephala* L.; Water soaking curve; Seed Coating.

1 Introdução

O repolho de verão (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) é uma hortaliça do tipo folhosa com alta taxa de crescimento e excelente fonte de vitamina C, sais minerais, cálcio e fósforo, características que a torna muito apreciada pela população (Carvalho, 1983; Silva Junior, 1989). É formada por inúmeras folhas que se sobrepõem, dando origem a uma "cabeça", que constitui a parte comestível. A referida espécie tem grande importância socioeconômica por gerar inúmeros empregos anualmente; estima-se que a produção de hortaliça possa gerar de 3 a 6 empregos diretos e indiretos por hectare plantado (Melo e Vilela, 2007). A cultura é originalmente de clima frio, no entanto, adapta-se bem as diferentes condições termoclimáticas devido ao fitomelhoramento, além de ser resistente a bacteriose (Ferreira et al., 2002; Filgueira, 2012).

As sementes pequenas e de formato irregular como as do gênero *Brassica* têm dificuldades de distribuição na semeadura e alto custo de mão de obra; assim, as sementes recobertas vêm galgando importante papel na semeadura de algumas espécies, uma vez que o processo de incrustação objetiva aumentar a massa e o tamanho de sementes pequenas a partir da aplicação de materiais inertes ou não e



adesivos e, com isso, facilitar o processo de semeadura (Oliveira et al., 2003; Santos, 2009).

Sementes recobertas são classificadas como revestidas, incrustadas e peletizadas, cuja finalidade, em geral, é a aplicação de filmes, polímeros e materiais sólidos que envolvem a superfície externa das mesmas (Queiroga et al., 2012). Ainda segundo esses autores, a incrustação de sementes consiste em uma técnica que objetiva a modificação no tamanho e na massa sem alterar sua forma original. Pode ser ainda definida como um revestimento que aumenta de um a três vezes a massa da semente (Matsuda, 2010).

Além de agregar valor, o recobrimento de sementes, especialmente de olerícolas, pode reduzir os encargos de produção na fase de plantio por diminuir a quantidade de sementes utilizadas e facilitar a sua mecanização, possibilitando também o uso de outros materiais que podem ser incorporados durante o processo de revestimento, como nutrientes, fungicidas inseticidas, herbicidas e microrganismos benéficos (BaudeT e Peres, 2004; Bonome, 2003; Santos, 2009).

A germinação é um processo complexo para o qual é necessário que o meio forneça água suficiente para a ativação das reações químicas que permitam a retomada do desenvolvimento embrionário (Beckert et al., 2002). Em condições ambientais normais, a marcha de absorção de água para a germinação segue um padrão trifásico, onde o início da embebição corresponde a Fase I, com rápida embebição pelas sementes, contudo independe das mesmas serem dormentes, exceto se o tegumento for impermeável à água, viáveis ou inviáveis. Na sequência, a Fase II é mais lenta e menos intensa, ocorrendo atividade metabólica por ocasião do processo germinativo em sementes viáveis. Na Fase III ocorre intensa absorção de água, onde se observa rompimento radicular apenas em sementes que já iniciaram seu processo germinativo (Bewley e Black, 1994).

Em sementes viáveis e não dormentes o processo de absorção de água é fator importante, uma vez que estimula as atividades metabólicas ocasionando a retomada



de crescimento do eixo embrionário (Carvalho e Nakagawa, 2012). A quantidade de água absorvida pela semente depende de características como permeabilidade do tegumento, composição química e teor de água inicial da semente, além do tipo de cultivar e fatores ambientais (Zuchi, 2012).

No processo de recobrimento de sementes é essencial que os materiais utilizados sejam resistentes ao manuseio, mas que permitam a passagem de oxigênio e água para que o embrião consiga se desenvolver naturalmente (Hölbig et al., 2010). Desse modo, conhecer a capacidade de embebição de água dos materiais utilizados com o propósito de garantir a hidratação das sementes é de fundamental importância (Oliveira et al., 2009), tendo em vista que quando as sementes são postas para germinar é preciso que seu contato com o solo seja facilitado ao máximo (Carvalho e Nakagawa, 2012).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a curva de absorção de água de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. capitata L.) incrustadas com diferentes tipos de materiais de enchimento e percentuais de material cimentante.

2 Material e Métodos

2.1 Local de condução da pesquisa

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e, no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCA) do Centro de Ciências Agrárias (CCA), Campus II da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB.

2.2 Material de enchimento e preparação do cimentante

As sementes de repolho (*B. oleracea* var. capitata) sem defensivos foram adquiridas na empresa ISLA Sementes LTDA. Como material de enchimento foi utilizado pó de granulometria fina de bentonita, gesso e rejeito de caulim e, como cimentante, a goma arábica Super Radex (na forma líquida). Para a preparação do



cimentante foram utilizados 20, 30, 40 e 50 mL de goma arábica para 100 mL de água destilada e esterilizada (ADE), colocados em um béquer, e homogeneizados com auxílio de uma espátula plástica.

A incrustação das sementes foi feita em uma máquina (Figura 1A) desenvolvida pelo LAPPA especialmente para este fim, com capacidade para 4 L. Foram incrustadas neste experimento 30 gramas de sementes de repolho para cada percentual de material cimentante, tendo sido o material de enchimento aplicado as sementes em cinco porções de 30 gramas. As sementes foram colocadas no interior da cuba do protótipo, a qual girava a uma rotação aproximada de 40 rpm; enquanto o recipiente girava, os materiais foram administrados e, alternadamente, a calda cimentante foi aplicada com auxílio de um mini pulverizador com capacidade de 20 mL para cada porção do material. Em seguida, as sementes foram dispostas em bandejas plásticas forradas com papel toalha e postas para secar a sombra por quatro dias. Avaliou-se a marcha de absorção de água, bem como se determinou o teor de água.

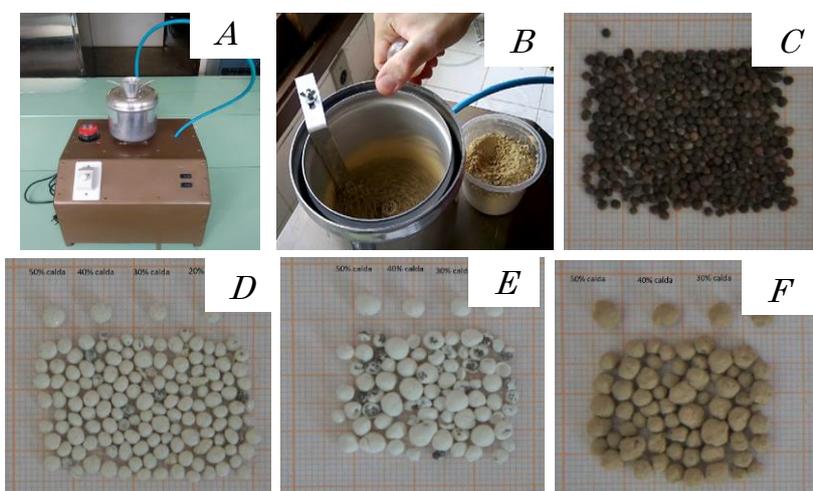


Figura 1 Máquina utilizada no processo de incrustação de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) (A); detalhe do processo de incrustação (B); sementes sem incrustação (C); sementes incrustadas com rejeito de caulim (D), gesso (E) e bentonita (F).



2.3 Absorção de Água

Determinou-se a massa inicial de cada repetição, utilizando-se quatro repetições de 1g de sementes e, em seguida, dispostas sobre uma tela de arame perfurada e acondicionadas em caixas gerbox com tampa. Foram adicionados 80 mL de água no fundo dos recipientes para manutenção da umidade (Figura 2), logo após os gerbox foram fechados e levados a uma câmara de germinação do tipo Biological Oxygen Demand (B.O.D.) regulada à temperatura constante de 10 °C. As pesagens foram feitas em balança analítica de precisão de 0,001g a cada 24 h, cessando quando se observou a protrusão de 1% da raiz primária (Kikuti e Marcos-Filho, 2009). O teor de água para cada dia de avaliação foi determinado com base no peso inicial das sementes, conforme fórmula descrita por Barros Neto et al. (2014).

$$P2 = \frac{100 - A}{100 - B} \times P1$$

Em que: A = teor de água inicial da semente (base úmida); B = teor de água desejado; P1 = peso inicial das sementes (g); P2 = peso final das sementes (g).



Figura 2 Acondicionamento de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) sem incrustação e incrustadas durante a absorção de água.



2.4 Delineamento experimental e análise estatística

As análises estatísticas foram feitas com o software Assistat versão 7.6 (Silva e Azevedo, 2009), em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições de 100 sementes, em esquema fatorial 4 x 4 (quatro materiais de enchimento e quatro percentuais de material cimentante). Os dados obtidos na curva de absorção de água foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial, sendo testados os modelos de grau 1, 2 e 3, e escolhido aquele com maior grau significativo.

3 Resultados

Na Figura 3-A as sementes de repolho (*B. oleracia* var. capitata) sem incrustação seguiram o padrão trifásico proposto por Bewley e Black (1994) com teor de água inicial de 7,53%, sendo observada entre 0 a 7 dias a fase I de embebição, de 8 aos 18 dias a fase II e dos 19 aos 26 dias ocorreu a fase III, marcada por um aumento gradual no teor de água atingindo aproximadamente 24% o que irrompeu a retomada do crescimento da raiz através dos processos de divisão celular.

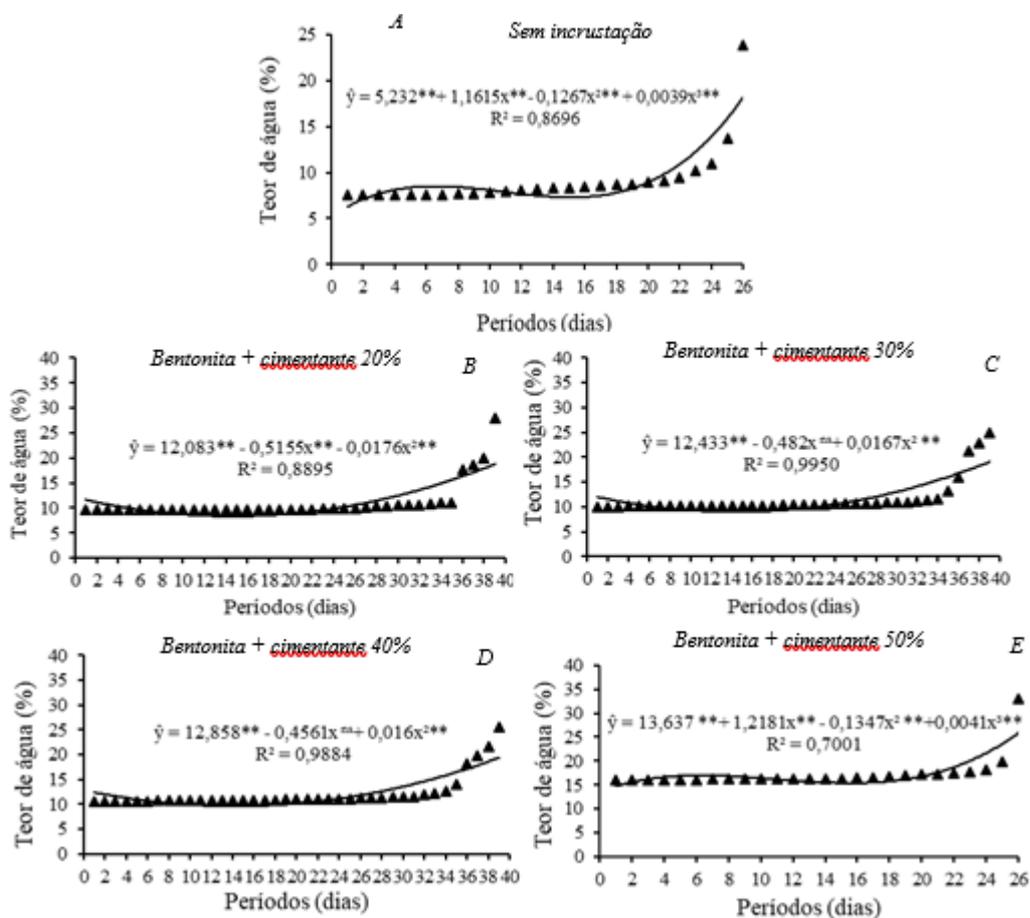
Observa-se ainda que ocorreu absorção de água nas sementes incrustadas com bentonita e nos percentuais de goma arábica de 20, 30, 40 e 50% (Figura 3-B, C, D, E, respectivamente), para tanto, não foi possível precisar a fase II ou fase estacionária, já que até os 34 dias do início da instalação do experimento, a absorção foi muito lenta com um aumento no peso de aproximadamente 0,04 a 1,0 ponto percentual a cada período. Na calda cimentante de 20, 30 e 40% a fase III se deu a partir dos 34 dias com duração de 6 dias e as sementes estavam com 28,1, 25,1 e 26,0% de umidade, respectivamente, já na calda cimentante de 50% o teor de água foi de 33% aos 26 dias.

Comportamento semelhante se observa para os demais materiais estudados verificando-se uma absorção lenta à medida que os períodos avançam dificultando a distinção entre as fases I e II. Apenas nos últimos dias constata-se uma elevação no teor de água, o qual é marcado pela emissão radicular.



Quanto à associação de gesso e goma arábica no percentual de 20, 30, 40 e 50% (Figura 3-F, G, H, I), verificou-se que a protrusão da raiz primária após 35, 28 e 26 dias de embebição, ocorreu quando as sementes atingiram teor de água de aproximadamente 28, 30, 38 e 40%, respectivamente. Já para o rejeito de caulim (Figura 3-J, K, L, M), a emissão da raiz primária ocorreu quando as sementes atingiram em torno de 39% de umidade nos percentuais de cimentante de 20 e 40% após 25 e 27 dias; para os percentuais de cimentante de 30 e 50% o surgimento da raiz primária ocorreu após 22 e 26 dias de embebição com teor de água de 37%.

Com base na metodologia adotada por Kikuti e Marcos-Filho (2009), neste trabalho também foi determinado a Fase III quando se observou que pelo menos 1% de cada amostra tinha emitido raiz primária (Figura 3).



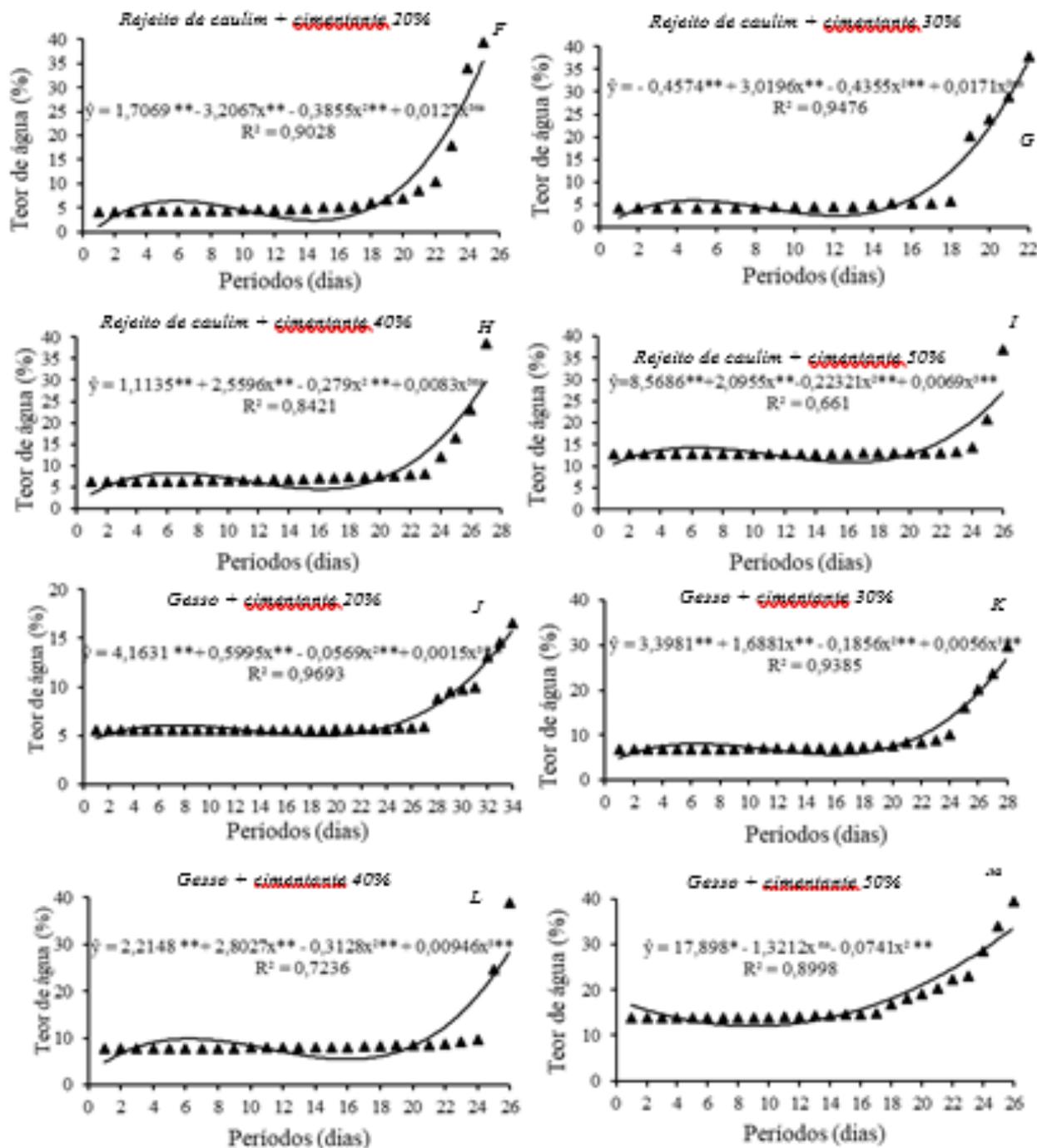


Figura 3 Curva de absorção de água (%) de sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. capitata) sem incrustação e incrustadas com diferentes materiais de enchimento e percentuais de material cimentante. Areia, Paraíba, 2016.



4 Discussão

Através da obtenção da curva de absorção (Figura 3) foi possível observar que as sementes incrustadas, independentemente dos materiais no processo, não apresentaram impedimento na absorção de água que viesse inibir a germinação, no entanto, a embebição foi mais lenta devido ao recobrimento, não seguindo o padrão trifásico descrito por Bewley e Black (1994). A diferenciação das fases iniciais ficou difícil de precisar, contudo, a Fase III foi marcada pelo acelerado ganho de umidade tanto nas sementes sem quanto com incrustação. Esse resultado deve-se ao aumento em até 2,0 vezes alcançado pelo processo de incrustação ocasionando, naturalmente, um impedimento físico. Fato também observado por Custódio et al. (2011) em sementes peliculizada de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf.

A escolha do material de revestimento, assim como as características do tegumento de cada espécie, poderá acarretar efeitos negativos na viabilidade das sementes (Trentini et al., 2005; Evangelista et al., 2007). Também significa uma barreira maior para as trocas gasosas entre a semente e o meio, modificam a permeabilidade do tegumento e conseqüentemente ocasionam retardo na germinação quando comparados à testemunha (Costa et al., 2001; Willenborg et al., 2004).

A lenta absorção de água ocorrida em sementes revestidas pode restringir a germinação (Derré et al., 2013). Desse modo, em sementes revestidas de braquiária híbrida cv. Mulato II houve redução da viabilidade e do potencial fisiológico (Ferreira et al., 2015). Já em sementes de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) revestidas com polímeros não houve alteração no potencial fisiológico (Melo et al., 2015), sendo o mesmo evidenciado em sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) [Hölbig et al., 2010].

Em relação à bentonita, esta consiste numa rocha argilosa que pode ser cálcica ou sódica com alta capacidade de absorção de água e baixa permeabilidade e, ao ser umedecida, forma um gel viscoso que a expande aumentando seu volume (Barbosa et al., 2007; James et al., 2008; Tonnesen et al., 2012). A alta viscosidade atribuída a bentonita provoca uma resistência ao escoamento (Menezes et al., 2009), o que explica



uma diminuição na germinação das sementes de repolho incrustadas com esse material em relação aos demais materiais.

4 Conclusão

A incrustação com Bentonita, Gesso e Rejeito de Caulim nos percentuais de goma arábica de 20, 30, 40 e 5% desacelera o metabolismo das sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. capitata);

Os materiais incrustantes não impedem a absorção de água pelas sementes de repolho (*B. oleracea* var. capitata);

A incrustação com gesso mais 20% de goma arábica é a combinação mais adequada, a qual não interfere no processo de desenvolvimento do eixo embrionário das sementes de repolho (*B. oleracea* var. capitata).

Referências

Barbosa, M. I. R.; Amorim, L. V.; Barboza, R. A.; Ferreira, H. C. Desenvolvimento de compósitos bentonita/polímeros para aplicação em fluidos de perfuração. **Matéria (Rio J.)**, v. 12, n. 2, 2007.

Baudet, L.; Peres, W. Recobrimento de sementes. **Seed News**, v. 8, n. 1, p. 20-23, 2004.

Bewley, J. D.; Black, M. **Seeds: physiology of development and germination**, 2 ed. Plenum Press: New York, 1994, 455p.

Bonome, L. T. S. **Condicionamento fisiológico e revestimentos de sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu**. 2003. 99f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

Carvalho, N. M.; Nakagawa, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.



Costa, C. E. L.; Silva, R. F.; Lima, J. O. G.; Araújo, R. F. Sementes de cenoura *Daucus carota* L., revestidas e peliculadas: germinação e vigor durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v. 26, p. 30-45, 2001.

Custódio, C. C.; Ambiel, A. C.; Rodrigues, D. Z.; Agostini, E. A. T.; Factor, V. D.; Pavanel, L. E. Peliculização de sementes intactas e escarificadas de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 314-321, 2011.

Derré, L. O.; Custódio, C. C.; Agostini, E. A. T.; Guerra, W. E. X. Obtenção das curvas de embebição de sementes revestidas e não revestidas de *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis*. **Colloquium Agrariae**, v. 9, n. 2, p. 103-111, 2013.

Evangelista, J. R. E.; Oliveira, J. Á.; Botelho, F. J. E.; Oliveira, R. M. E.; Pereira, C. E. Desempenho de sementes de soja peliculadas em solo com diferentes teores de água. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 994-999, 2007.

Ferreira, W. R.; Ranal, M.A.; Filgueira, F.A.R. Fertilizantes e espaçamento entre plantas na produtividade da couve da malásia. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 635-640, 2002.

Ferreira, V. F.; Ferreira, T. F.; Carvalho, R. A.; Mavaieie, D. P. R.; Pereira, D. S.; Oliveira, J.A. Qualidade fisiológica de sementes revestidas de braquiária híbrida cv. Mulato II. **Revista Agro@ambiente**, v. 9, n. 2, p. 161-166, 2015.

Filgueira, F. A. R. 2012. **Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Novo manual de olericultura**. UFV, Viçosa, Brasil. 422p.



Hölbig, L. S.; Baudet, L.; Villela, F. A.; Cavalheiro, V. Recobrimento de sementes de cenoura osmocondicionadas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 22-28, 2010.

James, O. O. M.; Adediran Mesubi, F. A.; Adekola, E. O.; Odebunmi, J. I. D. Adekeye. Beneficiation and characterization of a bentonite from north-eastern Nigeria. **Journal of the North Carolina Academy of Science**. v. 124, n. 4, p. 154-158, 2008.

Kikutu, A. L. P.; Marcos-Filho, J. Testes de vigor em sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 1, p. 44-50, 2012.

MATSUDA. **Uso de sementes tratadas permite ao produtor acesso às sementes de ponta**. Artigo técnico, 3p. disponível em: <www.matsuda.com.br>. Publicado pelo departamento técnico em 08 de setembro de 2010.

Melo, A. P. C.; Seleguini, A.; Veloso, V. R. S.; Pereira, J. M. Recobrimento de sementes de tomate com concentrações crescentes de polímero sintético. **Ciência Rural**, v. 45, n. 6, p. 958-963, 2015.

Melo P. C. T.; Vilela N. J. **Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças**. Reunião Ordinária da Câmara Setorial da Cadeia 13. Produtiva de Hortaliças/ MAPA. Brasília, 2007. 11p.

Menezes, R. R.; Menezes, L. F. A.; Ferreira, H. S.; Marques, L. N.; Neves, G. A.; Ferreira, H. C. Estudo do comportamento reológico das argilas bentoníticas de Cubati, Paraíba, Brasil. **Cerâmica**, v. 55, n. 334, p. 349-355, 2009.



Oliveira, A. F.; Soldi, V. Preparação, caracterização e propriedades de filmes poliméricos com potencial aplicação no revestimento de sementes. **Química Nova**, v. 32, n. 7, p. 1845-1849, 2009.

Oliveira, J. A.; Pereira, C. E.; Guimarães, R. M.; Vieira, A. R.; Silva, J. B. C. Efeito de diferentes materiais de peletização na deterioração de sementes de tomate durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 2, p. 20-27, 2003.

Queiroga, V. P.; Durán, J. M.; Assunção, M. V.; Almeida, F. A. C. 2012. **Tecnologias utilizadas no revestimento de sementes de algodão e gergelim**. Embrapa Algodão, Campina Grande, Brasil. 67p.

Santos, F. C. **Escarificação, tratamento químico, revestimento e armazenamento de sementes de Brachiaria brizantha cultivar Marandu**. 2009. 124p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

Silva Júnior, A. A. **Repolho: fisiologia, fitotecnia, tecnologia alimentar e mercadologia**. Florianópolis: EMPASC, 1989. 295p.

Tonnesen, D. A. L.; Bertolino, C.; Luz, A. B.; Silva, F. T.; Timóteo, D. M. O. Caracterização mineralógica e beneficiamento das bentonitas da região de Cubati e Pedra Lavrada-PB. **Holos**, v. 1, n. 28, p. 2-14, 2012.

Trentini, P., Vieira, M. G. G. C., Carvalho, M. L. M., Oliveira, J. A., Machado, J. C. Peliculização: desempenho de sementes de soja no estabelecimento da cultura em campo na região de Alto Garças, MT. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 84-92, 2005.



Willenborg, C. J., Gulden, R. H., Johnson, E. N., Shirtliffe, S. J. Germination characteristics of polymer-coated canola (*Brassica napus* L.) seeds subjected to moisture stress at different temperatures. **Agronomy Journal**, v. 96, n. 3, p.786-791, 2004.

Zuchi, J; Panozzo, L. E.; Heberle, E; Araujo, E. F. Curva de embebição e condutividade elétrica de sementes de mamona classificadas por tamanho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 504-509, 2012.



Diferenças citotaxonômicas em cariótipos estáveis: heterocromatina e sítios de DNAr em Bignonieae (Bignoniaceae)

Joel Maciel Pereira Cordeiro¹; Leonardo Pessoa Felix²

¹Estudante de Pós-Graduação em Agronomia – CCA – UFPB

joelmpcordeiro@yahoo.com.br;

²Professor CCA – UFPB:

lpfelix2@gmail.com

Resumo - A tribo Bignonieae (Bignoniaceae) abrange a maior parte das lianas Neotropicais. Possui grupos morfológicamente semelhantes, além de determinados complexos taxonômicos. A tribo possui um número reduzido de espécies com registros cromossômicos descritos, e as poucas espécies analisadas cariotipicamente apresentam um registro constante de $2n = 40$, cariótipos simétricos e cromossomos pequenos, o que limita o emprego citotaxonômico para este grupo quando se empregam técnicas de coloração convencional. Este trabalho teve como objetivo analisar o uso dos fluorocromos Cromomicina A3 (CMA), 4'-diaminidino-2-fenilindol (DAPI) e da hibridização *in situ* fluorescente (FISH) com sondas de DNAr 45S e 5S na caracterização citotaxonômica de duas espécies da tribo Bignonieae com número cromossômico estável. Foram analisados os cariótipos de *Adenocalymma imperatoris-maximilianii* (Wawra) L.G. Lohmann e *Dolichandra quadrivalvis* (Jacq.) L.G. Lohmann, ambas com $2n = 40$. *Adenocalymma imperatoris-maximilianii* apresentou duas bandas CMA⁺/DAPI⁻ maiores por complemento monoploide, sendo uma delas terminal e outra proximal, enquanto *D. quadrivalvis* apresentou 10 bandas CMA⁺/DAPI⁻ terminais, uma delas mais evidente e nove menores por complemento monoploide. Ambas as espécies apresentaram dois sítios de DNAr 45S e 5S. Contudo, em *D. quadrivalvis*, o DNAr 45S foi adjacente ao sítio DNAr 5S, localizados na região terminal do cromossomo. Por outro lado, *A. imperatoris-maximilianii* apresentou um sítio de DNAr 45S terminal e um sítio de DNAr 5S na região proximal em pares cromossômicos diferentes. O uso dessas técnicas, de forma geral, revelaram-se eficientes para a caracterização citotaxonômica de espécies da tribo Bignonieae, que apresentam cariótipos com número e morfologia relativamente estáveis.

Palavras-chave: CMA/DAPI; FISH; Lianas Neotropicais.



Cytotaxonomic differences in stable karyotypes: heterochromatin and rDNA sites in Bignoniaceae (Bignoniaceae)

Abstract - The Bignoniaceae tribe (Bignoniaceae) contains most of the Neotropical lianas. It has morphologically similar groups, besides certain taxonomic complexes. The tribe has a reduced number of species with chromosomal records described, and the few species analyzed karyotypically present a constant register of $2n = 40$, symmetric karyotypes and small chromosomes, which limits the cytotaxonomic use for this group when using conventional staining techniques. This work aims to analyze the use of the Chromomycin A3 (CMA), 4',6-diaminidino-2-phenylindole (DAPI) fluorochromes, and fluorescence in situ hybridization (FISH) with 45S and 5S rDNA probes in the cytotaxonomic characterization of two species of the Bignoniaceae tribe with a stable chromosomal number. The karyotypes of *Adenocalymma imperatoris-maximilianii* (Wawra) L.G. Lohmann and *Dolichandra quadrivalvis* (Jacq.) L.G. Lohmann, both with $2n = 40$. *Adenocalymma imperatoris-maximilianii* presented two larger CMA⁺/DAPI⁻ bands per monoploid complement, one being terminal and one proximal, while *D. quadrivalvis* presented 10 CMA⁺/DAPI⁻ terminal bands, one of them more evident and nine smaller per monoploid complement. Both species have two 45S and 5S rDNA sites. However, in *D. quadrivalvis*, 45S rDNA site is adjacent to the 5S rDNA, located in the terminal region of the chromosome, while *A. imperatoris-maximilianii* has one terminal 45S rDNA site and a 5S rDNA site in the proximal region in different chromosomal pairs. The use of these techniques, in general, proved to be efficient for the cytotaxonomic characterization of species of the Bignoniaceae tribe, which present karyotypes with relatively stable numbers and morphology.

Keywords: CMA/DAPI; FISH; Neotropical Lianas.

1 Introdução

A tribo Bignoniaceae, a mais representativa da família Bignoniaceae, possui 393 espécies, e abriga a maior diversidade das lianas Neotropicais (Lohmann, 2006; Lohmann e Taylor, 2014). As espécies da tribo ocupam uma ampla variedade de habitats, como florestas úmidas (Amazônia, Mata Atlântica), matas secas (Caatinga, Chaco) e vegetação de savanas (Cerrado) (Lohmann et al.,



2013). Além do hábito lianescente, a tribo se distingue das demais Bignoniaceae pela anatomia do lenho formado por quatro a 32 arcos de floema, e pela presença de gavinhas nos folíolos terminais (Lohmann, 2006). A tribo é monofilética, e ocupa uma posição relativamente mais derivada entre as Bignoniaceae, próxima às tribos Catalpeae, Oroxyleae e ao clado Crescentiina (Olmstead et al., 2009).

Devido à ampla diversidade de espécies e semelhanças morfológicas entre as mesmas, os representantes da tribo Bignonieae apresentam muitas limitações em suas identificações, além de apresentarem diversos complexos taxonômicos (Lohmann, 2006). Atualmente, vários estudos vêm sendo desenvolvidos no intuito de resolver os problemas taxonômicos da tribo, como análise de evolução das gavinhas (Sousa-Baena et al., 2014), estrutura dos tricomas (Nogueira et al., 2013), estudos filogenéticos e revisões taxonômicas em diversos gêneros como *Adenocalymma* Mart. ex Meisn. (Udulutsch et al., 2013), *Martinella* Baill. (Zuntini e Lohmann, 2014), *Tynanthus* Miers (Medeiros e Lohmann, 2015) e *Dolichandra* Cham. (Fonseca e Lohmann, 2015), *Lundia* DC. (Kaehler et al., 2012).

As análises cariotípicas envolvendo número e morfologia dos cromossomos são uma importante ferramenta para a caracterização de diversos grupos vegetais (Guerra, 2008). Na tribo Bignonieae, as análises cariotípicas também aparecem como ferramenta para resolver determinados complexos taxonômicos, como vem sendo desenvolvido nas espécies do “complexo *Anemopaegma arvense*” do Cerrado brasileiro (Firetti-Leggieri et al., 2011, 2013). Entretanto, a maioria das espécies da tribo Bignonieae que tem seus registros cromossômicos descritos na literatura apresentam cariótipos relativamente estáveis, com $2n = 40$, e cromossomos geralmente isomorfos (Goldblatt e Gentry, 1979; Piazzano, 1998; Piazzano et al., 2015; Cordeiro et al., 2016a, Cordeiro et al., 2017). Tais características limitam o uso da citotaxonomia em estudos interespecíficos, principalmente quando se empregam técnicas de coloração convencional.

Por outro lado, o uso de técnicas de coloração diferenciais como o emprego dos fluorocromos Cromomicina A3 (CMA), 4’6-diaminidino-2-fenilindol (DAPI) e hibridização *in situ* fluorescente (FISH) tem se mostrado bastante eficaz para a citotaxonomia em estudos de grupos vegetais cariotipicamente estáveis (Almeida et al., 2007; Barros e Silva et al., 2010; Chacón et al., 2012). Para Bignoniaceae, tais técnicas vêm sendo melhores empregadas e discutidas recentemente, sendo



úteis em discussões citotaxonômicas de grupos como *Jacaranda* Juss. (Cordeiro et al., 2016b), *Bignoniaceae* (Cordeiro et al., 2017) e *Tecoma* Juss. (Contreras et al., 2012).

O presente trabalho tem como objetivo descrever o cariótipo de duas espécies da tribo *Bignoniaceae* (Bignoniaceae) por meio do uso dos fluorocromos cromomicina A3 (CMA), 4'-diaminidino-2-fenilindol (DAPI) e da hibridização *in situ* fluorescente (FISH) na diferenciação citotaxonômica.

2 Material e Métodos

Foram analisados os cariótipos de duas espécies da tribo *Bignoniaceae*, *Bignoniaceae*: *Adenocalymma imperatoris-maximilianii* (Wawra) L.G. Lohmann e *Dolichandra quadrivalvis* (Jacq.) L.G. Lohmann (Figura 1), ambas coletadas em vegetação do tipo Caatinga no Agreste Sublitorâneo da Paraíba, Nordeste do Brasil. Exsicatas com material testemunha foram depositadas no herbário Prof. Jayme Coelho de Moraes (EAN) da Universidade Federal da Paraíba. Sementes das espécies foram postas para germinar em placas de Petri com papel umedecido até que as radículas atingissem o tamanho de 1cm.



Figura 1 Espécies da tribo *Bignoniaceae*, *Bignoniaceae* analisadas cariologicamente. A. *Adenocalymma imperatoris-maximilianii*; B. *Dolichandra quadrivalvis*.



Para a preparação das lâminas as pontas de raízes foram pré-tratadas com 8-hidroxiquinoleína (8-HQ) 0,002M a 4°C por 24 horas, fixadas em Carnoy 3:1 (etanol absoluto/ácido acético glacial v/v) por 3 horas e estocadas em freezer a -20°C. No preparo das lâminas, as pontas de raízes foram digeridas em solução enzimática (2% de celulase, 20% de pectinase), mantidas em câmara úmida a 37°C por 40 minutos. Em seguida, o material foi esmagado em ácido acético 45% e as lâminas foram congeladas em nitrogênio líquido para remoção da lamínula. As lâminas foram coradas com uma solução de DAPI (2µg/ml):glicerol (1:1, v/v) e, em seguida, analisadas para a seleção das melhores lâminas. Subsequentemente, foram descoradas em etanol-ácido acético (3:1) por 30 minutos à temperatura ambiente e mantidas em etanol absoluto por duas horas a temperatura ambiente (Guerra e Souza, 2002).

Para a coloração com os fluorocromos CMA/DAPI as lâminas foram envelhecidas por três dias a temperatura ambiente e posteriormente coradas por uma hora com 10µL de CMA (0,1 mg/ml) e depois com 10µL de DAPI (1µg/ml) por meia hora, montadas em glicerol/tampão McIlvaine (pH 7,0) (1:1, v/v) e estocadas por três dias no escuro para estabilização dos fluorocromos (Guerra e Souza, 2002).

A hibridização *in situ* fluorescente (FISH) foi desenvolvida por meio de uma solução contendo 60% (v/v) de formamida, 5% (p/v) de dextran sulfato em 2XSSC, e DNA marcado na concentração final de 1,2-3,0 µg/µl. A solução de hibridização e as preparações citológicas foram desnaturadas a 70°C por 10 min e hibridizadas por 18-20 horas a 37°C em câmara úmida. As sondas de DNAr 5S e 45S foram marcadas com Cy3-dUTP e com digoxigenina 16-dUTP, respectivamente. A sonda de DNAr 45S foi detectada com anticorpo primário antidigoxigenina produzido em ovelha conjugado com FITC (isotiocianato de fluoresceína; Roche) e o sinal amplificado com anticorpo secundário contra anti-digoxigenina de ovelha produzido em coelho conjugado com FITC (Dako). As lâminas foram montadas em Vectashild contendo DAPI na concentração final de 2 µg/ml (adaptado de Moscone et al., 1996).

As metáfases foram fotografadas com fotomicroscópio Zeiss, com câmera de vídeo Axio Cam MRC5 usando o software Axiovision® v.4.8. As medições cromossômicas foram realizadas com o auxílio do programa Image Tool® v. 3.0 (Donald et al., 2008). A edição das imagens foi realizada com o uso do software Adobe Photoshop CS3® v. 10.0.



3 Resultados

Adenocalymma imperatoris-maximilianii e *Dolichandra quadrivalvis* apresentaram $2n = 40$, com cromossomos medindo $1,31\mu\text{m}$ e $1,93\mu\text{m}$ respectivamente, predominantemente metacêntricos a submetacêntricos. O padrão de bandas CMA/DAPI para ambas as espécies foi caracterizado pela presença de heterocromatina rica em GC ($\text{CMA}^+/\text{DAPI}^-$) distribuída nas regiões terminais ou proximais dos cromossomos. *Dolichandra quadrivalvis* apresentou 10 pares homólogos com bandas CMA^+ terminais, sendo nove pares com bandas menores e um par com bandas mais evidentes (Figura 2A). Por outro lado, *A. imperatoris-maximilianii* apresentou dois pares homólogos com bandas CMA^+ , sendo um par com bandas terminais mais evidentes, e um par com bandas proximais menores, algumas vezes inconspícuas (Figura 2C). Após a FISH foram visualizados dois sítios de DNAr 45S e 5S no cariótipo das duas espécies. Os sítios de DNAr 45S foram localizados na região terminal de um par cromossômico. Contudo, em *D. quadrivalvis* os sítios de DNAr 5S foram localizados na região terminal do braço curto (Figura 2B), adjacente ao sítio de DNAr 45S, enquanto em *A. imperatoris-maximilianii* os dois sítios de DNAr 5S foram localizados na região proximal de um outro para cromossômico (Figura 2D).

4 Discussão

Apesar do constante número cromossômico $2n = 40$ em espécies da tribo Bignonieae e da semelhança morfológica na maioria de seus cariótipos (Goldblatt e Gentry, 1979; Piazzano, 1998; Cordeiro et al., 2016a; Cordeiro et al., 2017), o uso de técnicas de coloração diferencial permite detectar diferenças entre as duas espécies analisadas, seja em relação ao padrão de bandas heterocromáticas ou a localização dos sítios de DNA ribossomal.

A técnica de coloração com fluorocromos possibilita a marcação específica de pares de bases ricas em GC ($\text{CMA}^+/\text{DAPI}^-$ ou $\text{CMA}^+/\text{DAPI}^0$) e AT ($\text{CMA}^-/\text{DAPI}^+$ ou $\text{CMA}^0/\text{DAPI}^+$), apontando nos cariótipos regiões repetidas em tandem, RONS e/ou elementos transponíveis (Schweizer, 1976; Guerra, 2000; Evtushenko et al., 2016). A coloração de regiões específicas por meio do bandeamento CMA/DAPI revela-se como um importante marcador molecular para cariótipos que apresentam homogeneidade quanto ao número e morfologia dos cromossomos, conforme pode ser observado em análises envolvendo o gênero *Crinum* L. da família Amaryllidaceae (Ahmed et al.,



2004), *Lycium L.* e *Capsicum L.*, Solanaceae (Stiefkens et al., 2010; Scaldaferrero et al., 2012) e *Citrus L.*, Rutaceae (Barros e Silva et al, 2010). Da mesma forma, constatou-se também no presente trabalho seu uso efetivo para a citotaxonomia das espécies da tribo Bignonieae com o mesmo número cromossômico e cariótipos com tamanho e morfologia bastante próximos. Pode-se visualizar entre as espécies a diferença quanto ao padrão de bandas heterocromáticas, sendo o número maior em *D. quadrivalvis* que em *A. imperatoris-maximilianii*. Nesta última espécie podem ser visualizadas ainda duas bandas CMA⁺/DAPI⁻ proximais inconspícuas, enquanto em *D. quadrivalvis* estas foram apenas CMA⁺/DAPI⁻ terminais. Essas diferenças nos cariótipos de *A. imperatoris-maximilianii* e *D. quadrivalvis* não seriam constatadas apenas com uso de técnicas de coloração convencional, que coram os cromossomos de maneira uniforme (Guerra e Souza, 2002).

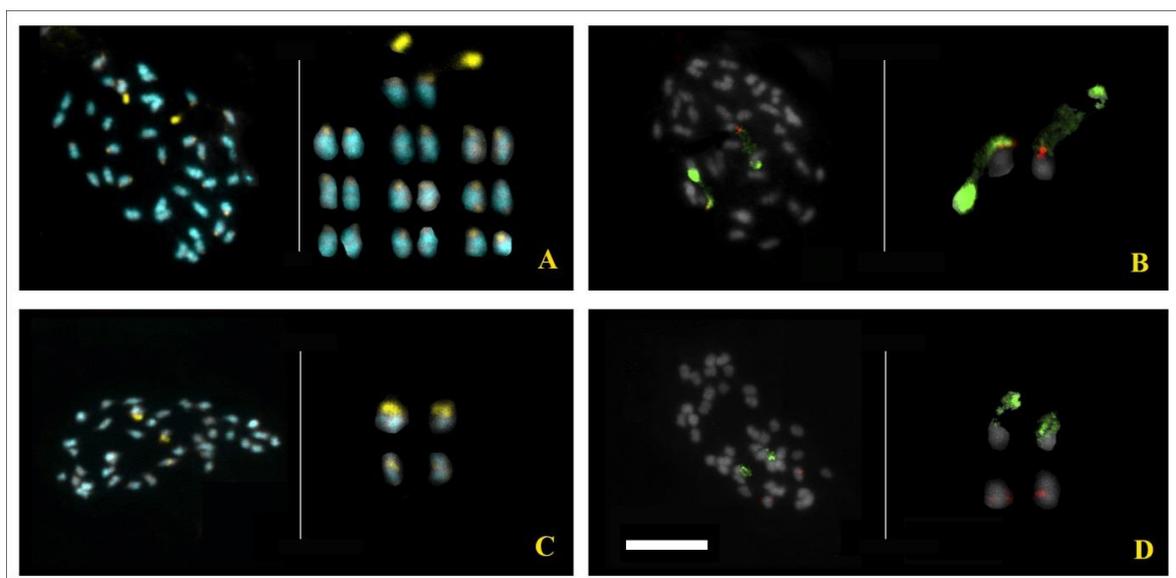


Figura 2 A-B. *Dolichandra quadrivalvis*: A. Metáfase mitótica ($2n = 40$) e bandas CMA⁺/DAPI⁻ (amarelo) por conjunto monoploide, B. Sítios 45S (verde) e 5S (vermelho); C-D. *Adenocalymma imperatoris-maximilianii*: C. Metáfase mitótica ($2n = 40$) e bandas CMA⁺/DAPI⁻ (amarelo) por conjunto monoploide, D. Sítios 45S (verde) e 5S (vermelho). Barra em D corresponde a 10 μ m. Cromossomos homólogos com bandas CMA⁺/DAPI⁻ ou sítios de DNAr 45S e 5S foram ampliados 2x para melhor visualização.



Para a família Bignoniaceae, o uso dos fluorochromos CMA/DAPI aparece descrito nos trabalhos de Cordeiro et al. (2016b) referente à tribo Jacarandae, e Cordeiro et al. (2017) referente à diversas espécies da tribo Bignonieae. Para a tribo Jacarandae se observa um número variável (8 - 16) de pequenas bandas CMA⁺/DAPI⁻ terminais (Cordeiro et al., 2016b), enquanto nas espécies da tribo Bignonieae se observam oito tipos cromossômicos com diferentes números, tamanhos e localizações de bandas CMA⁺/DAPI⁻ (Cordeiro et al., 2017). Entre os tipos cromossômicos propostos para a tribo Bignonieae (Cordeiro et al., 2017), *A. imperatoris-maximilianii* foi marcado por cromossomos do tipo A (formado por grandes bandas CMA⁺ terminais), cromossomos do tipo C (bandas CMA⁺ proximais) e cromossomos tipo F (ausência de bandas heterocromáticas), com forma cariotípica 2A + 2C + 36F; *D. quadrivalvis*, por sua vez, apresentou cromossomos tipo A, B (pequenas bandas CMA⁺ terminais) e F, com fórmula cariotípica 2A + 18B + 20F. Assim, pode-se considerar que o padrão de bandas CMA/DAPI é relativamente variável em diferentes grupos ou mesmo entre diferentes espécies dentro de Bignoniaceae.

Em relação aos sítios de DNAr 45S e 5S, verifica-se a ocorrência de dois sítios 45S e 5S em ambas as espécies. Todavia, percebem-se diferenças quanto a sua localização nos cromossomos de seus respectivos cariótipos. Enquanto que em *D. quadrivalvis* ambos os sítios de DNAr 45S e 5S estão colocalizados no mesmo par cromossômico, em *A. imperatoris-maximilianii* estes sítios encontram-se em pares cromossômicos distintos. Além disso, os sítios 5S foram localizados na região terminal em *D. quadrivalvis*, ao passo que foi localizado na região proximal em *A. imperatoris-maximilianii*. A maioria das Angiospermas com cariótipo diploide apresentam 2, 4 ou 6 sítios de DNAr (revisado por Ovalle, 2011). Números de sítios diferentes destes podem ser encontrados com maior frequência em espécies híbridas, poliploides, em cariótipos com rearranjos ou, de forma mais comum, nas Gimnospermas (Vaio et al., 2005; Berjano et al., 2009; Souza et al., 2010; Ovalle, 2011; Gan et al., 2013). Quanto a localização dos mesmos no cariótipo, os genes ribossomais 45S e 5S são mais comuns de serem encontrados em loci e cromossomos distintos (Cabral et al., 2006; Ovalle, 2011; Sousa et al., 2011), assim como foi observado em *A. imperatoris-maximilianii*. Por outro lado, *D. quadrivalvis* apresentou sítios de DNAr 45S e 5S colocalizados nos terminais do mesmo par cromossômico. Esta característica, embora menos frequente, também pode ser observada em determinados grupos de plantas, como *Gossypium* (Gan et al., 2013), *Aristolochia*



(Berjano et al., 2009) e *Tanacetum* (Olanj et al., 2015). Todavia, esta colocalização parece não ter um significado evolutivo, e pode tratar-se apenas de um fenômeno aleatório (Ovalle, 2011).

Para a família Bignoniaceae, o uso de FISH foi reportado apenas para duas espécies. Em *Catalpa speciosa* ($2n = 40$), foram encontrados quatro sítios de DNAr 45S (Liu et al., 2005). Da mesma forma, quatro sítios de DNAr 45S foram visualizados em um híbrido artificial entre *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth \times *T. garrocha* Hieron. com $2n = 36$ (Contreras et al., 2012). Ambas as espécies diferiram no número de sítios de DNAr encontradas para as espécies aqui analisadas. Um número elevado de sinais de DNAr é comum de ser encontrados em possíveis híbridos (Vaio et al., 2005), corroborando com o observado no híbrido *T. stans* \times *T. garrocha*. Todavia, para *C. speciosa* a ocorrência de quatro sítios de DNAr 45S parece estar relacionada a rearranjos, acumulação ou dispersão diferencial de segmentos de DNAr.

De qualquer forma, pode-se afirmar que o uso destas técnicas de coloração diferencial, seja por meio de bandeamento CMA/DAPI ou por meio da FISH, possibilitam a caracterização citotaxonômica em cariótipos estáveis, reportados também para a família Bignoniaceae, como nas espécies aqui analisadas. Além disso, estas técnicas podem ser usadas para investigar e entender diversos mecanismos envolvidos na variação cariotípica numérica registrada para a família Bignoniaceae, ou mesmo para a própria tribo Bignonieae, que apresenta registros de poliploidia (*Pyrostegia*, *Anemopaegma*) e disploidia (*Mansoa*) (Goldblatt e Gentry, 1979; Firetti-Leggieri et al., 2011; 2013; Cordeiro et al., 2017).

5 Conclusão

As espécies *Adenocalymma imperatoris-maximilianii* e *Dolichandra quadrivalvis* apresentaram $2n = 40$ e cariótipos morfológicamente semelhantes. Entretanto, o uso do bandeamento CMA/DAPI revelou um padrão de bandas heterocromáticas bastante distinto entre estas espécies. O uso da FISH revelou o mesmo número de sítios de DNAr 45S e 5S para ambas as espécies, todavia, o posicionamento dos sinais de 5S foi diferente entre as mesmas, sendo terminal em *D. quadrivalvis* e proximal em *A. imperatoris-maximilianii*.

O uso destas técnicas de coloração diferencial nestes dois representantes da tribo Bignonieae (família Bignoniaceae) confirma sua utilização prática para a diferenciação citotaxonômica em



espécies com cariótipos relativamente estáveis, seja em relação ao número ou morfologia cromossômica.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro, e Instituto Nacional do Semiárido (INSA) pelo apoio técnico.

Referências

Ahmed, L.; Begum, R.; Noor, S. S.; Zaman, M. A.; Alam, S. S. Reversible fluorescent chromosome banding in three *Crinum* spp. (Amaryllidaceae). **Cytologia**, v. 69, n. 1, p. 69-74, 2004.

Almeida, C. C. S.; Carvalho, P. C. L.; Guerra, M. Karyotype differentiation among *Spondias* species and the putative hybrid umbu-cajá (*Anacardiaceae*). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 155, p. 541-547, 2007.

Barros e Silva, A. E.; Marques, A. S.; Karla, G. B.; Guerra, M. The evolution of CMA bands in *Citrus* and related genera. **Chromosome Research**, v. 18, p. 503-514, 2010.

Berjano, R.; Roa, F.; Talavera, S.; Guerra, M. Cytotaxonomy of diploid and polyploid *Aristolochia* (*Aristolochiaceae*) species based on the distribution of CMA/DAPI bands and 5S and 45S rDNA sites. **Plant Systematics and Evolution**, v. 280, p. 219-227, 2009.

Cabral, J. S.; Felix, L. P.; Guerra, M. Heterochromatin diversity and its co-localization with 5S and 45S rDNA sites in chromosomes of four *Maxillaria* species (*Orchidaceae*). **Genetics and Molecular Biology**, v. 29, n. 4, p. 659-664, 2006.

Chacón, J.; Sousa, A.; Baeza, C. M.; Renner, S. S. Ribosomal DNA distribution and a genus-wide phylogeny reveal patterns of chromosomal evolution in *Alstroemeria* (*Alstroemeriaceae*). **American Journal of Botany**, v. 99, p. 1501-1512, 2012.



Contreras, R. N.; Ruter, J. M.; Conner, J.; Zeng, Y.; Ozias-Akins, P. Confirmation of hybridity using GISH and determination of 18S rDNA copy number using FISH in interspecific F₁ hybrids of *Tecoma* (Bignoniaceae). **Genome**, v. 55, p. 437-445, 2012.

Cordeiro, J. M. P.; Almeida, E. M.; Lima, S. A. A.; Assis, F. N. M.; Souza, L. G. R.; Felix, L. P. In: Marhold, K.; Kučera, J. (Editores). **IAPT/IOPB chromosome data 23**. *Taxon*, v. 65, n. 6, p. 1455-1458, 2016a.

Cordeiro, J. M. P.; Lima, S. A. A.; Paz, S. N.; Santos, A. M. S.; Felix, L. P. Karyotype evolution in the genus *Jacaranda* Juss. (Jacarandaeae, Bignoniaceae): chromosome number and heterochromatin. **Genetics and Molecular Research**, v. 15, n.4, p. 1-8, 2016b.

Cordeiro, J. M. P.; Kaehler, M.; Souza, G.; Felix, L. P. Karyotype analysis in Bignoniaceae (Bignoniaceae): chromosome numbers and heterochromatin. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 4, p. 2697-2706, 2017.

Donald, C.; Brent, D. S.; McDavid, W. D.; Greer, D. B. Uthscsa. Image Tool (IT) – Version 3.0, 2008. Disponível em: <http://ddsdx.uthscsa.edu/dig/download.html> (accessed 10 April 2014).

Evtushenko, E. V.; Levitsky, V. G.; Elisafenko, E. A.; Gunbin, K. V.; Belousov, A. I.; Šafář, J.; Dolež, J.; Vershinin, A. V. The expansion of heterochromatin blocks in rye reflects the co-amplification of tandem repeats and adjacent transposable elements. **BMC Genomics**, v. 17, p. 337-353, 2016.

Firetti-Leggieri, F.; Costa, I. R.; Lohmann, L. G.; Semir, J.; Martins, E. R. F. Chromosome studies in Bignoniaceae (Bignoniaceae): The first record of polyploidy in *Anemopaegma*. **Cytologia**, v. 76, n. 2, p. 185-191, 2011.



Firetti-Leggieri, F.; Lohmann, L. G.; Alcantara, S.; Costa, I. R.; Semir, J. Polyploidy and polyembryony in *Anemopaegma* (Bignoniaceae, Bignoniaceae). **Plant Reproduction**, v. 26, p. 43-53, 2013.

Fonseca, L. H. M.; Lohmann, L. G. Biogeography and evolution of *Dolichandra* (Bignoniaceae, Bignoniaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 179, p. 403-420, 2015.

Gan, Y.; Liu, F.; Chen, D.; Wu, Q.; Qin, Q.; Wang, C.; Li, S.; Zhang, X.; Wang, Y.; Wang, K. Chromosomal locations of 5S and 45S rDNA in *Gossypium* genus and its phylogenetic implications revealed by FISH. **Plos ONE**, v. 8, n. 6, p. 1-11, 2013.

Goldblatt, P.; Gentry, A. H. Cytology of Bignoniaceae. **Botaniska Notiser**, v. 132, p. 475-482, 1979.

Guerra, M.; Souza, M. J. **Como observar cromossomos: um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana**. FUNPEC-Editora, Ribeirão Preto, São Paulo, 2002, 131p.

Guerra, M. Patterns of heterochromatin distribution in plant chromosomes. **Genetics and Molecular Biology**, v. 23, n. 4, p. 1029-1041, 2000.

Guerra, M. Chromosome number in plant cytotaxonomy: concepts and implications. **Cytogenet and Genome Research**, v. 120, p. 339-350, 2008.

Kaehler, M.; Michelangeli, F. A.; Lohmann, L. G. Phylogeny of *Lundia* (Bignoniaceae) based on *ndhF* and *PepC* sequences. **Táxon**, v. 61, p. 368-380, 2012.

Liu, B.; Chen, C. B.; Li, X. L.; Chen, R. Y.; Song, W. Q. Physical mapping of 45S rDNA to metaphase chromosomes in 30 taxonomically diverse plant species. **Journal of Horticultural Science; Biotechnology**, v. 80, n.3, p. 287-290, 2005.



Lohmann, L. G. Untangling the phylogeny of Neotropical lianas (Bignoniaceae, Bignoniaceae). **American Journal of Botany**, v. 93, n. 2, p. 304-318, 2006.

Lohmann, L. G.; Taylor, C. M. A new generic classification of tribe Bignoniaceae (Bignoniaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 99, p.348-489, 2014.

Lohmann, L. G.; Bell, C. D.; Calió, M. F.; Winkworth, R. C. Pattern and timing of biogeographical history in the Neotropical tribe Bignoniaceae (Bignoniaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 171, p. 154-170, 2013.

Medeiros, M. M.; Lohmann, L. G. Phylogeny and Biogeography of *Tynanthus* Miers (Bignoniaceae, Bignoniaceae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 85, p. 32-40, 2015.

Moscone, E. A.; Matzke, M. A.; Matzke, A. J. M. The use of combined FISH/GISH in conjunction with DAPI counterstaining to identify chromosomes containing transgene inserts in amphidiploid tobacco. **Chromosoma**, v. 105, p. 231-236, 1996.

Nogueira, A.; Ottra, J. H. L. E.; Guimarães, E.; Machado, S. R.; Lohmann, L. G. Trichome structure and evolution in Neotropical lianas. **Annals of Botany**, v. 112, p. 1331-1350, 2013.

Olanj, N.; Garnatje, T.; Sonboli, A.; Vallès, J.; Garcia, S. The striking and unexpected cytogenetic diversity of genus *Tanacetum* L. (Asteraceae): a cytometric and fluorescent in situ hybridization study of Iranian taxa. **BMC Plant Biology**, v. 15, p. 174-190, 2015.

Olmstead, R. G.; Zjhra, M. L.; Lohmann, L. G.; Grose, S. O.; Eckert, A. J. A molecular phylogeny and classification of Bignoniaceae. **American Journal of Botany**, v. 96, n.9, p. 1731-1743, 2009.



Ovalle, F. R. **Análise da distribuição dos sítios de DNA ribossomal 5S e 45S em cariótipos de espécies vegetais**. Tese (doutorado), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

Piazzano, M. Números cromosômicos em Bignoniaceae de Argentina. **Kurtziana**, v. 26, p. 179-219, 1998.

Piazzano, M.; Las Peñas, M. L.; Chiarini, F.; Bernardello, G. Karyotypes and DNA content in Bignoniaceae. **Caryologia**, v. 68, n. 3, p. 175-183, 2015.

Scaldaferro, M. A.; Grabile, M.; Moscone, E. A. Heterocromatin type, amount and distribution in wild species of chili peppers (*Capsicum*, Solanaceae). **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 60, p. 693-709, 2012.

Schweizer, D. Reverse fluorescent chromosome banding with chromomycin and DAPI. **Chromosoma**, v. 58, p. 307-324, 1976.

Sousa, A.; Barros e Silva, A. E.; Cuadrado, A.; Loarce, Y.; Alves, M. V.; Guerra, M. Distribution of 5S and 45S rDNA sites in plants with holokinetic chromosomes and the “chromosome field” hypothesis. **Micron**, v. 42, p. 625-631, 2011.

Sousa-Baena, M. S.; Sinha, N. R.; Lohmann, L. G. Evolution and development of tendrils in Bignoniaceae (Lamiales, Bignoniaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 99, p. 323-347, 2014.

Souza, L. G. R.; Crosa, O.; Guerra, M. Karyological circumscription of *Ipheion* Rafinesque (Gilliesioideae, Alliaceae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 287, p. 119-127, 2010.



Stiefkens, L.; Las Peñas, M. L.; Bernardello, G.; Levin, R. A.; Miller, J. S. Karyotypes and fluorescent chromosome banding patterns in southern African Lycium (Solanaceae). **Caryologia**, v. 63, n. 1, p. 50-61, 2010.

Udulutsch, R.; Assis, M. A.; Dias, P. Taxonomic update of Adenocalymma (Bignoniaceae): emendations, new synonyms, typifications, and status change. **Turkish Journal of Botany**, v. 37, p. 630-643, 2013.

Vaio, M.; Speranza, P.; Valls, J. F.; Guerra, M.; Mazzella, C. Localization of the 45S and 5S rDNA sites and cpDNA sequence analysis in species of the quadrifaria group of Paspalum (Poaceae, Paniceae). **Annals of Botany**, v. 96, p. 191-200, 2005.

Zuntini, A. R.; Lohmann, L. G. Synopsis of Martinella Baill. (Bignoniaceae, Bignoniaceae), with the description of a new species from the Atlantic Forest of Brazil. **PhytoKeys**, v. 37, p. 15-24, 2014.



Efeito da salinidade no desenvolvimento inicial de *Solanum gilo* Raddi

Maria de Fátima de Queiroz Lopes¹; Ronimeire Torres da Silva¹; Francisco Hélio Alves de Andrade²; Leonardo Vieira de Sousa¹; Lucas Kennedy Silva Lima³; Riselane de Lucena Alcântara Bruno⁴.

¹Estudante de Pós-Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:
fatimaqueiroz0@gmail.com; ronimeiretorres@hotmail.com; leoigt@hotmail.com;

²Estudante de Pós-Graduação em Agronomia (Fisiologia Vegetal) – UFLA:
helioalvesuepb@gmail.com;

³Doutor em Ciências Agrárias – UFRB:
lucas18kennedy@gmail.com;

⁴Professora do Programa de Pós Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:
lanebruno.bruno@gmail.com

Resumo - O aumento da população exige demanda por alimento, onde vários estudos têm como foco aumentar a produtividade das culturas e suprir a fome das pessoas. Com isso, a escassez de água de qualidade obriga o uso de águas salobras na produção das culturas. Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da salinidade no desenvolvimento inicial de *Solanum gilo* Raddi. O experimento foi conduzido em novembro de 2017, em ambiente protegido no Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB). O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 4, sendo duas variedades de jiló (V1- Tinguá Verde Claro e V2- Redondo Morro Grande) e quatro condutividades da água de irrigação (0,5; 1,13; 2,25; 4,5 dSm⁻¹), em quatro repetições. Com base no resumo da análise de variância (Tabela 1) houve diferença significativa entre os fatores isolados e a interação para as variáveis avaliadas. A interação entre os fatores foi significativa para a variável comprimento de parte aérea (CPA). Observaram-se efeitos significativos dos níveis de salinidade da água sobre todas as variáveis analisadas. As cultivares de jiló não são tolerantes a



salinidade de irrigação acima de 0,5 dS m⁻¹. A qualidade fisiológica das sementes de jiló, Tinguá Verde Claro e Redondo Morro Grande, é reduzida com o aumento da salinidade.

Palavras-chave: Jiló; NaCl; Qualidade fisiologia; Crescimento inicial.

Effect of salinity on the initial development of *Solanum gilo* Raddi

Abstract - Population growth requires demand for food, where several studies focus on increasing crop productivity and suppressing people's hunger. With this, the scarcity of quality water requires the use of brackish water in the production of crops. In view of the above, the objective of this work was to evaluate the effect of salinity on the initial development of *Solanum gilo* Raddi. The experiment was conducted in November 2017, in a protected environment in the Department of Plant Science of the Center of Agricultural Sciences of the Federal University of Paraíba (CCA-UFPB). The experimental design was a randomized block design in a 2 x 4 factorial scheme, two jiló varieties (V1- Tinguá Verde Claro and V2- Redondo Morro Grande) and four irrigation water conductivities (0.5, 1.13 , 2.25, 4.5 dSm⁻¹) in four replicates. Based on the summary analysis of variance (Table 1) there was a significant difference between the isolated factors and the interaction for the variables evaluated. The interaction between the factors was significant for the aerial part length variable (CPA). Significant effects of water salinity levels on all analyzed variables were observed. Jiló cultivars are not tolerant to irrigation salinity above 0.5 dS m⁻¹. The physiological quality of jiló seeds, Tinguá Verde Claro and Redondo Morro Grande, is reduced with increasing salinity.

Keywords: Jiló; NaCl; Quality physiology; Initial growth.



1 Introdução

O Jiloeiro (*Solanum gilo* Raddi) é uma planta herbácea, pertencente à família Solanaceae, bastante difundido na África e no Brasil. Neste último, o mesmo é cultivado principalmente na região Sudeste, tendo o Estado do Rio de Janeiro como o maior responsável pela produção nacional. Seu produto, o jiló, possui considerável valor nutricional e atributos que servem para a regulação do sistema digestivo e estimulação do metabolismo hepático (Pinheiro et al., 2015).

Um dos problemas que acomete a cultura é a salinidade presente principalmente em regiões, de clima árido e semiárido, que apresentam baixa precipitação pluvial, elevada evapotranspiração, solos rasos, de drenagem imperfeita ou impermeabilidade no perfil, resultando no aumento da presença de sais na solução do solo, assim como aumento da porcentagem de sódio trocável (Ribeiro et al., 2010).

A água de boa qualidade é essencial para o desenvolvimento das culturas e obtenção de boa produtividade. Fontes de água que apresentam elevados níveis de sais reduzem não só o crescimento, como a fotossíntese de espécies sensíveis (Taiz et al., 2017). Entre os efeitos do estresse por salinidade, há efeitos indiretos, que afetam as condições físicas do solo causando efeitos tóxicos, pela absorção de sais que promovem toxidez e desbalanceamento no metabolismo da planta, e efeitos osmóticos que alteram o potencial osmótico do solo causando problemas na absorção de água das plantas (Dias e Blanco, 2010).

No processo de germinação das sementes, segundo Cavalcante e Perez (1995), a água não é apenas um fator inicial, mas também está envolvida direta e indiretamente em todas as etapas do processo germinativo. Assim, se houver excesso de sais nela, haverá redução no potencial hídrico do solo e decréscimo na absorção de água pelas sementes, conseqüentemente, ocorrerá redução da embebição e atraso no processo germinativo.

As espécies vegetais são classificadas em dois grupos, sendo halófitas, as que completam o ciclo em ambiente salino ou glicófitas, que têm restrição a níveis de



salinidade (Taiz et al., 2017). Logo, diferentes espécies respondem distintamente a salinidade, assim como diferentes variedades da mesma espécie. Com isso, objetivou-se com a pesquisa, avaliar o efeito da salinidade no desenvolvimento inicial de *Solanum gilo* Raddi.

2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido em novembro de 2017, em ambiente protegido (06° 57' 48" S 35° 41' 30" W) com altitude de 574,62 m acima do nível do mar, na área experimental do Departamento de Fitotecnia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), Campus II, localizada no município de Areia, Paraíba.

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 4, sendo duas variedades de jiló (V1- Tinguá Verde Claro V2- Redondo Morro Grande) e quatro níveis de salinidade (0,5; 1,13; 2,25; 4,5 dSm⁻¹), conduzido com quatro repetições.

Para a salinidade de 0,5 dS m⁻¹ foi utilizada água proveniente do sistema de abastecimento do Campus da UFPB, os demais níveis de salinidade foram obtidos pela dissolução de cloreto de sódio (NaCl) na água do sistema de abastecimento, ajustando-se as respectivas condutividades elétricas por meio de um aparelho condutivímetro, com ajuste automático da temperatura.

A unidade experimental consistiu de um conjunto de células com um diásporo por célula em bandejas de poliestireno, preenchido com substrato comercial Plantimax® HT, composto por (casca de pinus compostada, turfa, carvão vegetal e vermiculita). Para maior uniformidade na profundidade de semeadura, foram utilizados marcadores de 1 cm apropriados para o tamanho da célula onde posteriormente foram semeadas sementes de jiló das duas variedades (Tinguá Verde Claro e Redondo Morro Grande). Dessa forma, as variáveis avaliadas foram: Emergência (E), Primeira contagem de



emergência (PCE), Índice de velocidade de emergência (IVE), Tempo médio de emergência (TME), Comprimento de parte aérea (CPA) e Comprimento de raiz (CR).

A emergência foi avaliada diariamente, sendo consideradas plântulas normais, aquelas que apresentaram parte aérea bem desenvolvida, estimada por meio de observação visual (BRASIL, 2009). Determinou-se a porcentagem de plântulas normais, sendo a primeira contagem de emergência realizada três dias após a instalação do experimento e a última contagem aos 20 dias. O índice de velocidade de emergência foi conduzido conjuntamente com o teste de emergência (Maguire, 1962).

Aos 20 dias após a semeadura foi mensurado o comprimento das plântulas normais (BRASIL, 2009) sendo retiradas 15 plântulas aleatórias e submetidas a medições de comprimento da parte aérea e da raiz, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, os resultados foram expressos em cm.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e as médias dos dados qualitativos comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Os dados quantitativos foram submetidos à análise de regressão polinomial ($p \leq 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas no software SISVAR 4.3 (Ferreira, 2011).

3 Resultados e Discussão

Com base no resumo da análise de variância (Tabela 1) houve diferença significativa entre os fatores isolados e a interação para as variáveis avaliadas. A interação entre os fatores foi significativa para a variável comprimento de parte aérea (CPA). Observaram-se efeitos significativos dos níveis de salinidade da água sobre todas as variáveis analisadas.

A salinidade da água inibiu o crescimento das variáveis analisadas. Para a emergência (E) houve decréscimo de 74%, passando de 48% para 12% (Figura 1A), e a primeira contagem de emergência (PCE) passou de 41% para 5% (Figura 1B), com o aumento da condutividade da água de 0,5 para 4,5 dS m⁻¹. Estes resultados podem ser atribuídos a danos ocasionados pela alta pressão osmótica ocasionada por excesso de



sais que desencadeia redução na disponibilidade de água para as sementes (Sá et al., 2016).

Tabela 1 Resumo da Anava (Quadrado Médio) para as características fisiológicas de plântulas de *Solanum gilo* Raddi (V1- Tinguá Verde Claro V2- Redondo Morro Grande) submetidas a níveis de condutividade elétrica da água (CEa)

FV	Emer	PCE	IVE	TME	CPA	CR
Variedade (V)	3,14 ^{ns}	1,79 ^{ns}	0,34 ^{ns}	4,72*	0,52 ^{ns}	2,32 ^{ns}
CEa	25,76**	20,22**	13,42**	10,72**	9,07**	19,94**
V x CEa	1,31 ^{ns}	1,81 ^{ns}	1,73 ^{ns}	1,88 ^{ns}	4,27*	0,161
Resíduo	70,94	97,52	1,55	0,9	0,12	1,75
CV (%)	24,47	36,34	39,69	22,12	26,4	18,25
Regressão						
Linear	73,35**	55,45**	38,09**	24,95**	16,24**	46,10**
Quadrática	3,49 ^{ns}	5,16*	2,74 ^{ns}	5,65*	8,11**	0,27 ^{ns}

**significância a 1%, *significância a 5%, ns - não significativo, ambos pelo teste F, Emer: Emergência, PCE: Primeira contagem de emergência, IVG: Índice de velocidade de emergência, TME: Tempo médio de emergência, CPA: Comprimento de parte aérea, CR: Comprimento de raiz de plântulas de *Solanum gilo* Raddi submetidas a diferentes níveis de salinidade.

Alves et al. (2012) com objetivo de avaliar o potencial fisiológico de sementes de jiló pelo teste de envelhecimento acelerado, verificaram a possibilidade do uso de solução saturada de NaCl durante a realização do teste, observaram variação de 72% a 94%, na emergência de jiló, cultivar ‘Morro Grande Verde Escuro’. Em *Physalis angulata* a salinidade afetou a taxa de plântulas normais passando de 84% para 48% e contribuiu significativamente para as reduções de crescimento e de alocação de assimilados nas plântulas (Fonseca et al., 2015).

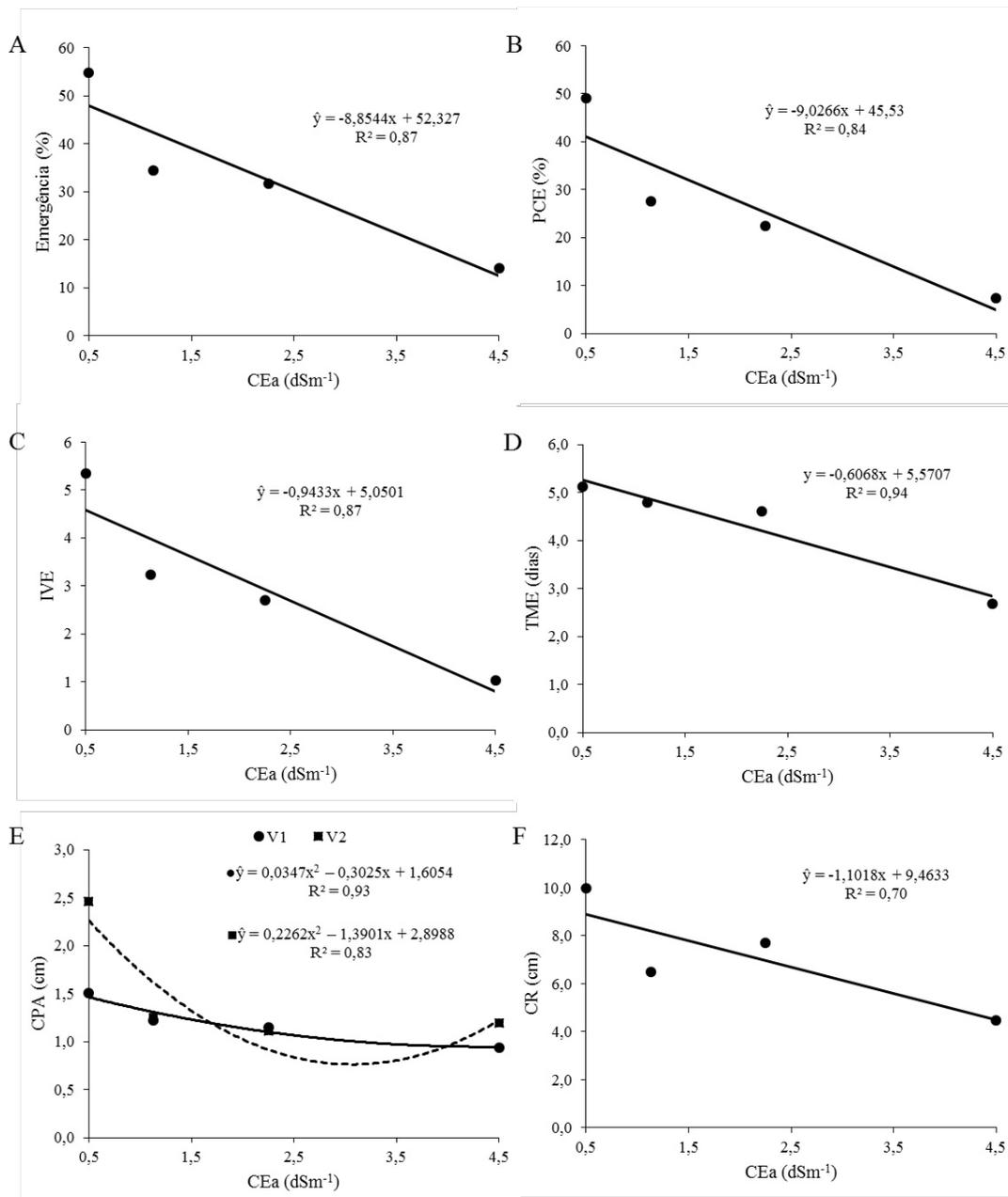


Figura 1 Variáveis fisiológicas de plântulas de *Solanum gilo* Raddi (V1- Tinguá Verde Claro V2- Redondo Morro Grande) submetidas a diferentes níveis de salinidade (CEa) (0,5; 1,13; 2,25; 4,5 dSm⁻¹). E: Emergência (A), PCE: Primeira contagem de emergência (B), IVE: Índice de velocidade de emergência (C), TME: Tempo médio de emergência (D), CPA: Comprimento de parte aérea (E), CR: Comprimento de raiz (F).



Em relação ao índice de velocidade de emergência (IVE) este foi reduzido de 4,57 para 0,80 (Figura 1C). O índice de velocidade de emergência é uma das primeiras variáveis afetadas, fato já esperado pela redução da disponibilidade hídrica causada pela seca fisiológica atribuída aos efeitos deletérios do estresse salino. Esses efeitos podem aumentar a força de retenção da água no substrato, o que gera como consequência, maior dificuldade na entrada de água por embebição (Dias e Blanco, 2010). Para a variável tempo médio de emergência (TME) os resultados variaram de 5,26 (0,5 dS m⁻¹) para 2,84 dias em 4,5 dS m⁻¹ (Figura 1D). Quanto menor o tempo de emergência, maior o vigor das sementes, sendo, portanto, uma característica importante para obtenção precoce de plântulas viáveis.

Ao avaliar a influência da salinidade da água de irrigação no crescimento inicial de *Lycopersicon pimpinellifolium*, Medeiros et al. (2012) verificaram efeitos da salinidade, obtendo menores índices de crescimento com o aumento da condutividade elétrica, com IVE de 1,98 aos 4 dSm⁻¹. Esses resultados diferem dos encontrados por Alves et al. (2012) que estudando o potencial fisiológico de sementes de jiló utilizando NaCl observaram que o IVE variou de 7,75 para 11,25. Por outro lado, Sales et al. (2015) estudando a germinação e o crescimento inicial de coentro (*Coriandrum sativum*) irrigado em diferentes níveis de salinidade da água, constataram não haver efeito da salinidade para o TME pois não houve diferença significativa entre os tratamentos variando de 0,17 até 5,5 dS m⁻¹.

Na variável comprimento de parte aérea (CPA), houve redução no comprimento de parte aérea para ambas variedades (Tinguá Verde Claro e Redondo Morro Grande), em função do acréscimo de salinidade (Figura 1E). Essa redução no crescimento é considerada um dos principais efeitos da indisponibilidade de água, ocasionada pela diminuição do alongamento celular devido ao decréscimo na turgescência dessas células (Bewley et al., 2013).

Resultado semelhante foi encontrado por Queiroga et al., (2006) estudando os efeitos dos níveis de salinidade da água de irrigação para germinação e crescimento



inicial de híbridos de meloeiro (*Cucumis melo*), no qual constataram que o aumento dos níveis reduziu a altura das plântulas em três híbridos, sendo o híbrido Daimiel afetado negativamente a partir de 2,15 dS m⁻¹, o Hy Mark, com a menor estimativa de altura de plântula, apresentando o menor declínio, seguido do híbrido Honey Dew Red Flesh.

Na comparação entre as variedades em cada dose de NaCl, o comprimento de parte aérea (CPA), mostrou diferença estatística somente no nível de 0,5 dSm⁻¹ onde a variedade V2- Redondo Morro Grande apresentou maior comprimento (2,46 cm) em relação a variedade V1- Tinguá Verde Claro com 1,51 cm (Tabela 2).

Tabela 2 Análise da interação entre as variedades e níveis de salinidade em *Solanum gilo* Raddi

	CPA (cm)			
	0,5 dSm ⁻¹	1,13 dSm ⁻¹	2,25 dSm ⁻¹	4,5 dSm ⁻¹
V1	1,51 b	1,23 a	1,11 a	0,94 a
V2	2,46 a	1,25 a	1,15 a	1,2 a

Letras iguais, minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.
CPA: Comprimento de parte aérea.

O crescimento radicular das plântulas (CR) também foi reduzido pelo incremento da salinidade da água de irrigação, ajustando-se ao modelo linear de regressão, sendo o maior comprimento de raiz (10 cm) observado no controle, enquanto o mínimo (4,5 cm) foi registrado em 4 dSm⁻¹. O efeito prejudicial da salinidade para o desenvolvimento radicular pode ser atribuído, em parte, ao fato das raízes ficarem em contato direto com os sais do meio (Guimarães et al., 2012). Silva et al. (2014) estudando os efeitos do estresse salino em *Cucurbita maxima* Duchesne verificaram resultados semelhantes com tendência linear decrescente no comprimento de raiz (CR), evidenciando os efeitos prejudiciais da salinidade, com redução de crescimento de 16,44%.



4 Conclusão

As cultivares de jiló não são tolerantes a salinidade da água de irrigação acima de 0,5 dS m⁻¹;

A emergência de plântulas das variedades de jiló é reduzida com aumento da salinidade.

Referencias

Alves, C. Z.; Godoy, A. R.; Candido, A. C. S.; Oliveira, N. C. Qualidade fisiológica de sementes de jiló pelo teste de envelhecimento acelerado. **Ciência Rural**, v.42, n.1, p.58-63, 2012.

Bewley, J. D.; Bradford, K. J.; Hilhorst, K. H. W. M.; Nonogaki, H. **Seeds: Physiology of development germination and dormancy**. New York: Springer, 2013. 392p.

Brasil. Regras para análises de sementes. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. SNDA / DNDV / CLAV. Brasília, 2009. 399 p.

Cavalcante, A. M. B.; Perez, S. C. J. G. A. Efeitos dos estresses hídrico e salino sobre a germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. **Pesquisa agropecuária**, v. 30, p. 9, 1995.

Dias, N. S.; Blanco, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta In: Gheyi, H. R; Dias, N. S.; Lacerda, C. F. **Manejo da Salinidade na Agricultura: estudos básicos e aplicados**. 1.ed. Fortaleza: INCTSal, 2010. Cap. 11, p.129-140.

Ferreira, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.



Fonseca, J. S. T.; Pelacani, C. R.; Rodrigues, L. C. S.; Boaventura, V. J. Efeito da salinidade no desenvolvimento inicial de três espécies de *Physalis*. **In: II Simpósio da Rede de Recursos Genéticos Vegetais do Nordeste**, 2015, Fortaleza. Anais do II Simpósio da RGV Nordeste. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2015.

Guimarães, I. P.; Oliveira, F. N.; Vieira, F. E. R.; Torres, S. B. Efeito da salinidade da água de irrigação na emergência e crescimento inicial de plântulas de mulungu. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.1, p.137-142, 2013.

Maguire, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

Medeiros, R. F.; Cavalcante, L. F.; Mesquita, F. O.; Rodrigues, R. M.; Sousa, G. G.; Diniz, A. A. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.5, p.505–511, 2011.

Pinheiro, J. B. et al. **A cultura do Jiló**. 1ª edição ed. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

Queiroga RCF; Andrade Neto RC; Nunes GHS; Medeiros JF; Araújo WBM. Germinação e crescimento inicial de híbridos de meloeiro em função da Salinidade. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 3, p. 315-319, 2006.

Ribeiro, M. R. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: Gheyi, H. R; Dias, N. S.; Lacerda, C. F. **Manejo da Salinidade na Agricultura: estudos básicos e aplicados**. 1.ed. Fortaleza: INCTSal, 2010. Cap. 11, p. 151-161.



Sá, F. V. S.; Paiva, E. P.; Torres, S. B.; Brito, M. E. B.; Nogueira, N. W.; Frade, L. J. G.; Freitas, R. M. O. Seed germination and vigor of different cowpea cultivars under salt stress. *Comunicata Scientiae*, v.7, n. 4, p.450-455, 2016.

Sales, M. A. L.; Moreira, F. J. C.; Eloi, W. M.; Ribeiro, A. A.; Sales, F. A. L.; Monteiro, E R. N. F. Germinação e crescimento inicial do coentro em substrato irrigado com água salina. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 9, n. 3: p. 221-227, 2015.

Silva, J. E. S. B.; Barbosa, L. G.; Silva, F. Z.; Silva, T. B.; Matias, J. R.; Ribeiro, R.C.; Aragão, C. A.; Araújo, G.G.L.; Dantas, B. F. Produção de mudas de moranga e abóbora irrigadas com água biossalina. **Scientia Plena**, v.10, n. 10, p. 1-7, 2014.

Taiz, L.; Zeiger, E. Moller, I. M.; Murphy, A. **Fisiologia Vegetal**. 6^a Ed. Porto Alegre : Artmed, 2017. 888p.



Estudo florístico da família Bromeliaceae Juss. na Mata do Pau Ferro, Areia, Paraíba, Brasil

Joel Maciel Pereira Cordeiro¹; Rodrigo Garcia Silva¹; Nascimento; Leonardo Pessoa
Felix²

¹Estudante de Pós-Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:
joelmpcordeiro@yahoo.com.br; rodrigo_garciasilva@hotmail.com;

²Professor – CCA – UFPB:
lpfelix2@gmail.com

Resumo - A família Bromeliaceae é uma das mais representativas das florestas neotropicais, com significativa diversidade nos Brejos de Altitude no Nordeste Brasileiro. O referente trabalho tem como objetivo realizar um levantamento florístico da família Bromeliaceae ocorrente na Reserva Ecológica Estadual Mata do Pau Ferro, em Areia, Paraíba. O levantamento florístico foi realizado no período de 2013 a 2018, por meio de visitas aleatórias com coleta de material botânico e análises de exsicatas depositadas no herbário EAN. O trabalho resultou no registro de 11 espécies de Bromeliaceae, com destaque para os gêneros Tillandsia (seis espécies) e Aechmea (duas espécies), enquanto os demais gêneros foram representados por uma espécie. O número e composição de espécies se assemelham a outras áreas de Brejos de Altitude no Nordeste brasileiro, assim como em áreas de Mata Atlântica litorânea, indicando uma relação florística entre estas regiões ecológicas.

Palavras-chave: Brejos de Altitude; Bromélias; Flora Neotropical; Mata Atlântica.

Bromeliaceae Juss. in the mata do pau ferro, Areia, Paraíba, Brazil

Abstract - Bromeliaceae is one of the most representative family Neotropical, with significant diversity in the Brejos de Altitude in the Northeast, Brazil. The objective of



the work is to performer floristic survey of the Bromeliaceae occurring in the Mata do Pau Ferro, Areia, Paraíba. The floristic survey was carried out in the period from 2013 to 2018, by random visits with the collection of botanical material and analyzes of exsicatas deposited in the EAN herbarium. The work resulted in the registration of 11 species of Bromeliaceae, with emphasis on the genera *Tillandsia* (six species) and *Aechmea* (two species), while the other genera were represented by one species. The number and composition of species resemble other areas of Brejos de Altitude in the Northeast of Brazil, as well as in areas of coastal Atlantic Forest, indicating a floristic relationship between these ecological regions.

Keywords: Brejos de Altitude; Bromeliads; Neotropical Flora; Atlantic Forest.

1 Introdução

Bromeliaceae aparece entre as famílias de angiospermas mais significativas em termos de diversidade nos Neotrópicos, com 58 gêneros e cerca de 3.250 espécies distribuídas desde a região sul da América do Norte até a Patagônia (Araújo, 2016; The Plant List, 2013). Para o Brasil são registrados 44 gêneros e 1.343 espécies, sendo 1.174 espécies (87,4%) consideradas endêmicas do país (Flora do Brasil 2020, em construção).

As Bromeliaceae representam importante componente florístico e fisionômico em diferentes formações vegetais, ocupando habitats terrestres, epifítico e rupícola (Versieux et al., 2008). A capacidade de ocuparem diferentes habitats destaca a importância das Bromeliaceae em seu papel biológico, sendo as espécies epífitas obrigatórias ou facultativas propícias à criação de nichos ecológicos no interior das florestas em diversos patamares acima do solo, enquanto as espécies rupícolas tornam habitáveis as superfícies rochosas totalmente expostas e desprovidas de solo (Leme e Siqueira Filho, 2006).

Em florestas tropicais muitas espécies de bromélias detém a capacidade de acúmulo de água (bromélias-tanque), oferecendo um ambiente favorável para a



proliferação de algas, fungos, líquens, e para a reprodução de insetos e anfíbios (Benzing, 2000). Além disso, animais maiores podem utilizar estas plantas como fonte de água (macacos, pássaros), ou mesmo para caçar, como aranhas, pequenos anfíbios, répteis e serpentes (Araújo, 2016), funcionando, assim, como sustentadores da diversidade biológica nos ecossistemas florestais (Versieux et al., 2008; Nogueira et al., 2011).

Diversos gêneros de Bromeliaceae são cultivados como plantas ornamentais, destacando-se entre eles, *Aechmea*, *Alcantarea*, *Billbergia*, *Guzmania*, *Neoregelia*, *Pitcairnia* e *Vriesea* (Souza e Lorenzi, 2012). Entretanto, o potencial ornamental destas plantas, aliado à fragmentação de habitat, vem causando o declínio ou mesmo extinção de suas populações naturais em diversos remanescentes florestais. Segundo Martinelli et al. (2008), 40% das espécies de Bromeliaceae registradas na Mata Atlântica estão incluídas em listas de espécies ameaçadas de extinção, sendo três espécies (*Cryptanthus fosterianus*, *Neoregelia binotii* e *Nidularium utriculosum*) consideradas extintas da natureza, acarretando consequências inestimáveis ao equilíbrio ecológico e a biodiversidade dos ecossistemas.

Apesar da considerável diversidade de Bromeliaceae em áreas de Brejos de Altitude no Nordeste brasileiro em listas florísticas (Barbosa et al., 2004; Nascimento et al., 2012), os estudos específicos sobre a família Bromeliaceae são poucos discutidos na literatura, sobressaindo apenas o trabalho de Siqueira Filho (2004) no estado de Pernambuco. Tais estudos são consideravelmente importantes seja para a descrição de novas espécies e novos registros para determinada região ou para a adoção de estratégias conservacionistas. Desta forma, o referente trabalho tem como objetivo registrar e atualizar o registro florístico da família Bromeliaceae para a Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro, Areia, Paraíba.

2 Material e Métodos

2.1 Área de estudo



A Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro localiza-se no município de Areia, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil, nas coordenadas 6°58'12"S e 35°42'15"W, com altitude em torno de 600m. O clima na região, segundo a classificação de Köppen é do tipo o quente e úmido com chuvas de outono-inverno, apresentando temperatura média de 22°C e precipitações entre 1000 e 1400mm anuais. As formações geomorfológicas pertencem à escarpa oriental do planalto da Borborema, constituída por topografia ondulada e semicolínosa (Feliciano e Melo, 2003). Os recursos hídricos são marcados pela presença de nascentes e pequenos rios, além da barragem “Vaca Brava”, localizada no interior da reserva. A cobertura vegetal pertence aos Brejos de Altitude, formada por vegetação do tipo Floresta Estacional Semidecidual Montana (IBGE, 2012), abrigando uma diversidade de espécies semelhantes às encontradas na Mata Atlântica além de representantes da Caatinga (Barbosa et al., 2004).

2.2 Estudo florístico

O levantamento florístico foi realizado por meio de caminhadas aleatórias no interior da reserva ecológica no período de 2013 a 2018, com ao menos uma visita a cada três meses. As espécies foram fotografadas, coletadas e depositadas no herbário Prof. Jayme Coelho de Moraes (EAN). A identificação taxonômica baseou-se em literatura especializada, chaves de identificações, morfologia comparada com exsiccatas depositadas no herbário EAN e tipos disponíveis em herbários virtuais, além de consulta a base de dados da Lista de Espécies da Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>).

3 Resultados e Discussão

A família Bromeliaceae na Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro foi representada por 11 espécies (Tabela 1, Figura 1). Entre os gêneros com maior riqueza de espécies, destacaram-se *Tillandsia* (seis espécies) e *Aechmea* (duas espécies), predominando o hábito epífita, com 10 espécies, enquanto as plantas terrícolas foram representadas por uma espécie. Algumas espécies consideradas aqui como epífitas, a exemplo de



Aechmea leptantha e *Hohenbergia ridleyi*, podem aparecer ocasionalmente como plantas terrestre ou rupícola em determinados ambientes (Flora do Brasil 2020, em construção).

Tabela 1 Lista de espécies da família Bromeliaceae registradas na Mata do Pau Ferro, Areia-PB, distribuídas em seus respectivos hábitos

Espécie	Hábito
<i>Aechmea costantinii</i> (Mez) L.B.Sm. ^E	Epífita / Terrícola
<i>A. leptantha</i> (Harms) Leme & J.A. Siqueira ^E	Epífita
<i>Bromelia karatas</i> L. *	Terrícola
<i>Hohenbergia ridleyi</i> (Baker) Mez * ^E	Epífita / Terrícola
<i>Tillandsia gardneri</i> Lindl. *	Epífita
<i>T. geminiflora</i> Brongn. *	Epífita
<i>T. polystachia</i> (L.) L. *	Epífita
<i>T. recurvata</i> (L.) L.	Epífita
<i>T. stricta</i> Sol. ex Ker Gawl *	Epífita
<i>T. usneoides</i> (L.) L. *	Epífita
<i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Wittm. *	Epífita

* Novos registros para a Mata do Pau Ferro.

^E Espécie endêmica da Mata Atlântica do Nordeste brasileiro

O gênero *Tillandsia* é um dos mais representativos da família Bromeliaceae, especialmente no bioma Caatinga (Pontes e Agra, 2006), com registro inclusive, de uma espécie endêmica da Paraíba, recentemente descrita (*Tillandsia paraibensis* R.A. Pontes; Pontes, 2012). O gênero *Aechmea*, por sua vez, aparece com maior ocorrência em florestas úmidas, sendo as duas espécies registradas (*Aechmea costantinii* e *A. leptantha*) consideradas endêmicas da Mata Atlântica (Martinelli et al., 2008). Os demais gêneros (*Bromelia*, *Hohenbergia* e *Vriesea*) foram representados por uma espécie, sendo esta característica comum de ser verificada em outros Brejos de Altitude no Nordeste brasileiro (Siqueira Filho, 2004).

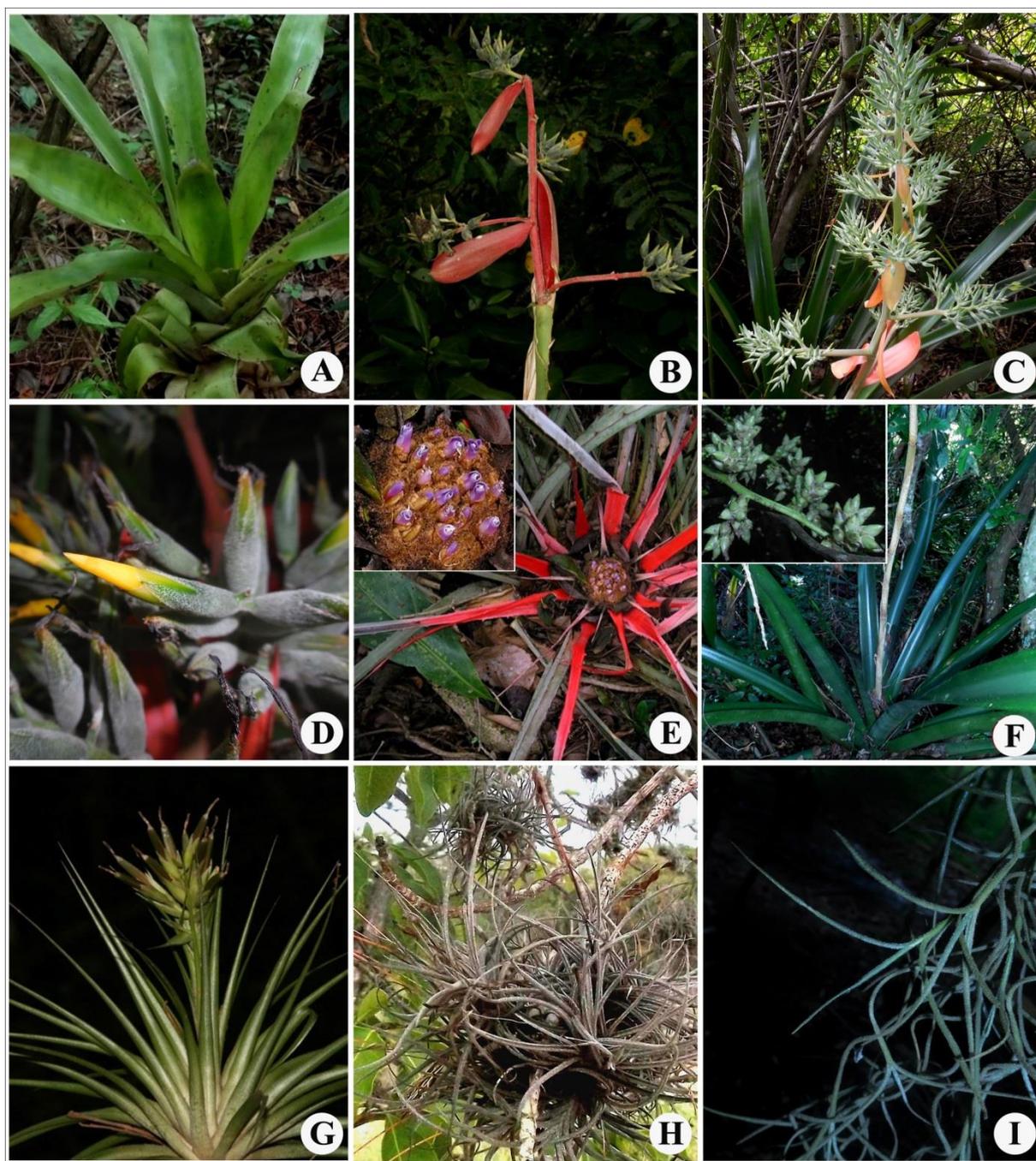


Figura 1 Espécies da família Bromeliaceae encontradas na Mata do Pau Ferro, Areia, Paraíba. A-B. *Aechmea costantini*; C-D. *A. leptantha*; E. *Bromelia karatas*; F. *Hohenbergia ridleyi*; G. *Tillandsia gardneri*; H. *T. recurvata*; I. *T. usneoides*.



Em levantamento florístico desenvolvido na Mata do Pau Ferro, Barbosa et al. (2004) registrou 309 espécies de Angiospermas, distribuídas em 84 famílias, com três espécies para a família Bromeliaceae (*Aechmea costantinii*, *A. leptantha* e *Tillandsia recurvata*). Destas *A. costantinii*, *A. leptantha* e *T. recurvata*, foram novamente registradas no decorrer da pesquisa, enquanto as demais espécies constituíram em novos registros para a Mata do Pau Ferro (Tabela 1).

O número de espécies de Bromeliaceae registradas na Mata do Pau Ferro em Areia, Paraíba é aproximada ao encontrado em determinados Brejos de Altitude do estado de Pernambuco, como na Reserva Biológica Serra Negra (12 espécies), Serra Negra de Bezerras (11 espécies), Brejo da Madre de Deus (12) e Belo Jardim (11) (Siqueira Filho, 2004), demonstrando uma correlação entre o número de espécies desta família entre os Brejos de Altitude no Nordeste brasileiro. Por outro lado, verifica-se uma considerável dissimilaridade em relação às espécies registradas em diferentes Brejos de Altitude. Uma hipótese seria o alto grau de seletividade a determinado ambiente entre as Bromeliaceae (Holst, 1994), o que justificaria a ocorrência preferencial de algumas espécies conforme a altitude, umidade ou tipo de habitat (floresta ombrófila, floresta estacional, afloramentos rochosos). Outra hipótese seria a degradação ambiental destas áreas, onde espécies raras, espécies de valor ornamental ou espécies mais sensíveis à perturbação antrópica são facilmente eliminadas (Siqueira Filho, 2004; Araújo, 2016).

Em levantamentos florísticos em áreas de Mata Atlântica litorânea na Paraíba (Barbosa et al., 2011), a família Bromeliaceae teve um número inferior de espécies (nove) comparado à Mata do Pau Ferro (11). Todavia, quatro espécies (*Aechmea leptantha*, *Bromelia karatas*, *Hohenbergia ridleyi* e *Vriesea procera*) foram registradas em ambas as regiões. O maior número de espécies de Bromeliaceae na Mata do Pau Ferro se deve, especialmente, a uma maior diversidade do gênero *Tillandsia*, espécie esta comum de ser encontrado em áreas mais secas interioranas (Pontes e Agra, 2006),



o que também reforça o perfil florístico dos Brejos de Altitude como área de transição Mata Atlântica – Caatinga. A comum ocorrência de espécies da família Bromeliaceae em ambas as regiões, por outro lado, pode ser indício de que estas duas áreas de matas úmidas faziam parte de uma única formação florestal em épocas passadas (teoria dos refúgios) (Ab'Sáber, 2007).

Embora nos Brejos de Altitude a família Bromeliaceae apareça com significativa diversidade de espécies (Barbosa et al., 2004; Siqueira Filho, 2004; Nascimento et al., 2012), estes refúgios de Mata Atlântica interiorana vêm sofrendo constantemente com exploração de suas áreas para agricultura, criação de pastagens e extração madeireira (Tabarelli e Santos, 2004; Silva et al., 2006), além do crescimento imobiliário com criação de condomínios horizontais e loteamentos privados (Marques et al., 2016). Estes impactos ambientais repercutem diretamente no componente florístico, com significativa redução de espécies, sendo de considerável importância o desenvolvimento de estratégias conservacionistas e criação e manutenção de reservas conservacionistas nestas regiões.

4 Conclusão

A família Bromeliaceae apresenta considerável diversidade de espécies na Mata do Pau Ferro, Areia, Paraíba, com 11 espécies descritas. O gênero *Tillandsia* foi o mais representativo, com seis espécies. Três espécies são consideradas endêmicas da Mata Atlântica do Nordeste brasileiro: *Aechmea costantinii*, *A. leptantha* e *Hohenbergia ridleyi*. Das 11 espécies registradas, oito (*Bromelia karatas*, *Hohenbergia ridleyi*, *Tillandsia gardneri*, *T. geminiflora*, *T. polystachia*, *T. stricta*, *T. usneoides* e *Vriesea procera*) constituíram em novos registros para a Mata do Pau Ferro;

O número e composição de espécies se assemelham a outras áreas de Brejos de Altitude no Nordeste brasileiro, assim como em áreas de Mata Atlântica litorânea, indicando uma relação florística entre estas regiões ecológicas. A adoção de estratégias de preservação e manutenção dos fragmentos florestais que compõem os Brejos de



Altitude é de significativa importância para a conservação das espécies da família Bromeliaceae, assim como de diversos outros componentes da flora nacional que habitam estes complexos ecológicos.

Referências

Ab'Sáber, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 4ª Edição, São Paulo: Ateliê Editorial, 2007.

Araújo, C. C. **Bromeliaceae Juss. no Distrito Federal (Brasil)**. Dissertação. Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2016. 122p.

Barbosa, M. R. V.; Agra, M. F.; Sampaio, E. V. S. B.; Cunha, J. P.; Andrade, L. A. Diversidade Florística na Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba. In: Porto, K. C.; Cabral, J. J. P.; Tabarelli, M. (Organizadores). **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**. Ministério do Meio Ambiente (Série Biodiversidade, 9), Brasília, 2004. p. 111-121.

Barbosa, M. R. V. et al. Checklist of the vascular plants of the Guaribas Biological Reserve, Paraíba, Brazil. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 20, n. 2, p. 79-106, 2011.

Benzing, D. H. **Bromeliaceae: profile of an adaptative radiation**. Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

Feliciano, M. L. M.; Melo, R. B. **Atlas do Estado da Paraíba – informações para gestão do patrimônio natural (Mapas)**. João Pessoa: SEPLAN/IDEME/APAN/UFPB, 2003.



Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB66>>. Acesso em: 10 Abril 2016.

Holst, B.K. Checklist of Venezuelan Bromeliaceae with notes on species distribution by state and levels of endemism. **Selbyana**, v. 15, p. 132-149, 1994.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. IBGE, Rio de Janeiro, 2012.

Leme, E. M. C.; Siqueira Filho, J. A. Taxonomia das Bromélias dos fragmentos de Mata Atlântica de Pernambuco e Alagoas. In: Siqueira Filho, J. A.; Leme, E. M. C. (Organizadores). **Fragmentos de Mata Atlântica do Nordeste – Biodiversidade, Conservação e suas Bromélias**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, 2006, p.190-181.

Marques, A. L.; Araújo, D. C.; Diniz, L. S. Novo rural brasileiro nos brejos do estado da Paraíba. **Geotemas**, v.6, n.2, p.47-58, 2016.

Martinelli, G.; Vieira, C. M.; Gonzales, M.; Leitman, P.; Piratininga, A.; Costa, A. F.; Forzza, R. C. Bromeliaceae da Mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. **Rodriguésia**, v. 59, n. 1, p. 209-258, 2008.

Nascimento, L. M.; Rodal, M. J. N.; Silva, A. G. Florística de uma floresta estacional no Planalto da Borborema, Nordeste do Brasil. **Rodriguésia**, v. 63, n. 2, p. 429-440, 2012.



Nogueira, A. C.; Côrtez, I. M. R.; Verçoza, F. C. A família Bromeliaceae na Área de Proteção Ambiental de Grumari, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Natureza on line**, v.9, n.2, p.91-95, 2011.

Pontes, R. A. S.; Agra, M. F. Flora da Paraíba, Brasil: Tillandsia L. (Bromeliaceae). **Rodriguésia**, n.57, v.1, p.47-61, 2006.

Pontes, R. A. S. Tillandsia paraibensis, a new species of Bromeliaceae from Northeastern Brazil. **Rodriguésia**, v. 63, n. 3, p. 551-555, 2012.

Silva, M. C.; Queiroz, J. E. R.; Araujo, K. D.; Pazera Jr., E. Condições ambientais da Reserva Ecológica Estadual da Mata do Pau Ferro, Areia - PB. **Geografia (Londrina)**, v.15, n.1, p. 51-63, 2006.

Siqueira Filho, J. A. As Bromélias nos Brejos de Altitude em Pernambuco: riqueza de espécies e status de conservação. In: Porto, K. C.; Cabral, J. J. P.; Tabarelli, M. (Organizadores). **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**. Ministério do Meio Ambiente (Série Biodiversidade, 9), Brasília, 2004. p. 98-110.

Souza, V. C.; Lorenzi, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III**. - 3. ed. - Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2012.

Tabarelli, M.; Santos, A.M.M. Uma breve descrição sobre a história natural dos Brejos Nordestinos. In: Pôrto, K.C.; Cabral, J.J.P.; Tabarelli, M. (Organizadores). **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba – história natural, ecologia e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (Série Biodiversidade, 9), 2004. p.17-24.



The Plant List. Version 1.1. 2013. Published on the Internet; Disponível em: <
<http://www.theplantlist.org/> > (Acesso em 1. Maio 2016).

VERSIEUX, L. M.; WENDT, T.; LOUZADA, R. B.; WANDERLEY, M. G. L.
Bromeliaceae da Cadeia do Espinhaço. Megadiversidade, v.4, n.1-2, 2008.



Exportação de macronutrientes em frutos de meloeiro (*Cucumis melo* L.) sob irrigação com água salina

Leonardo Vieira de Sousa¹; Ailton Martins da Silva²; Luilson Pinheiro Costa³; Maria de Fátima de Queiroz Lopes¹; Márcia Paloma da Silva Leal¹; Ana Gabriela Sousa Basilio¹

¹Estudante de Pós-Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:
leoigt@hotmail.com; fatimaqueiroz0@gmail.com; palomalealagro@gmail.com;
gabriellab_cg@hotmail.com

²Estudante de Graduação em Agronomia – UFERSA:
ailton.qui@hotmail.com;

³Estudante de Pós-Graduação em Fitotecnia – UFC:
luilson.costa@yahoo.com.br

Resumo - O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma cultura que exerce grande expressão econômica e social no Brasil. Devido o fruto acumular grandes quantidades de nutrientes, ele é tido como uma das culturas que mais extraem macronutrientes do solo. Desse modo fica evidente a necessidade de conhecer o balanço nutricional, para proceder com o manejo da adubação. O aumento da demanda por água vem fazendo com que os agricultores passem a utilizar águas salinas. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos do uso de água salina, sobre a absorção de macronutrientes em frutos de melão. O experimento foi conduzido na Fazenda Santa Júlia, distante 20 km de Mossoró, RN. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, no esquema fatorial 2 x 2, sendo o primeiro fator duas condutividades elétricas da água de irrigação (0,6 e 3,2 dS m⁻¹) e o segundo duas cultivares de melão (Orange flesh e Goldex), com 4 repetições. Foram realizadas cinco colheitas aos 31, 38, 45, 52 e 63 dias após a semeadura, selecionando-se dois frutos por parcela. A cultivar de melão Orange flesh extraiu maior quantidade de nutrientes quando submetida a maior condutividade elétrica da água de irrigação e a cultivar Goldex quando submetida a



menor condutividade elétrica. O uso de água salina até condutividade elétrica de 3,2 dS m⁻¹ não prejudica a translocação de nutrientes para os frutos da cultivar Orange flesh. A sequência do conteúdo de macronutrientes absorvidos obedece a seguinte ordem: K> N> Ca> P> Mg para os frutos de melão.

Palavras-chave: nutrição mineral; qualidade da água; condutividade elétrica.

Explotation of macronutrients in meloeiro fruits (*Cucumis melo* L.) under irrigation with salina water

Abstract – The melon (*Cucumis melo* L.) is a culture that exerts great economic and social expression in Brazil. Because the fruit accumulates large amounts of nutrients, it is considered as one of the crops that most extract macronutrients from the soil. Thus, it is evident the need to know the nutritional balance, to proceed with the management of fertilization. The increase in demand for water has led farmers to use saline water. The objective of this work was to evaluate the effects of saline water on the absorption of macronutrients in melon fruits. The experiment was conducted at Farm Santa Júlia, 20 km away from Mossoró, RN. The experimental design was randomized blocks in the 2 x 2 factorial scheme, the first factor being two electrical conductivities of the irrigation water (0.6 and 3.2 dS m⁻¹) and the second two orange flesh cultivars Goldex), with 4 replicates. Five harvests were performed at 31, 38, 45, 52 and 63 days after sowing, selecting two fruits per plot. The Orange flesh melon cultivar extracted more nutrients when subjected to a higher electrical conductivity of irrigation water and Goldex cultivar when submitted to lower electrical conductivity. The use of saline water up to electrical conductivity of 3.2 dS m⁻¹ does not affect the translocation of nutrients to the fruits of the orange flesh cultivar. The sequence of the absorbed macronutrient content follows the following order: K> N> Ca> P> Mg for melon fruits.



Keywords: mineral nutrition, water quality, electric conductivity.

1 Introdução

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma cultura que exerce grande expressão econômica e social na região Nordeste do Brasil, sendo responsável por mais de 95% da produção nacional (IBGE, 2015). O melão é uma das espécies oleráceas de maior consumo no mundo, colocando-se como a oitava cultura mais produzida mundialmente dentre as frutas e hortaliças, apresentando uma área cultivada de aproximadamente 1,181 milhões de hectares (FAO, 2015).

Devido ao fruto do meloeiro acumular grandes quantidades de nutrientes, ele é tido como uma das culturas que mais extraem nutrientes do solo (Melo et al., 2013). Aguiar Neto et al. (2014) afirmam que os macronutrientes N, P e K representam, em alguns casos, 70% do total acumulado pela parte aérea da planta. Para a nutrição adequada das plantas, se faz necessário conhecer a dinâmica de acúmulo de nutrientes, pois o desbalanceamento nutricional pode acarretar prejuízos às plantas, alterando sua morfologia. Desse modo fica evidente a necessidade de conhecer o balanço nutricional de cada cultura, para proceder com o manejo da adubação, bem como otimizar a utilização de insumos (Paula et al., 2011).

A análise da marcha de absorção de nutrientes é importante para se conhecer as necessidades nutricionais da cultura na sua ontogenia. De acordo com Malavolta et al. (1997) o conhecimento da marcha de absorção é importante para determinar as épocas em que os mesmos são exigidos em maior quantidade, além de possibilitar a correção de eventuais deficiências e a avaliação do estado nutricional da planta. A nutrição balanceada das plantas, obtida através do fornecimento de nutrientes, além de possibilitar o crescimento e desenvolvimento é essencial para que elas expressem seu potencial genético máximo.

A intensificação dos cultivos de melão, fazem com que a prática da irrigação seja essencial para manutenção dos sistemas de produção. O aumento da demanda por



água vem fazendo com que os agricultores passem a utilizar águas mais salinas para irrigação. O uso dessas águas com salinidade elevada, fica condicionado à tolerância das culturas e ao manejo da irrigação e da adubação. Estudos sobre o efeito da salinidade da água de irrigação sobre o crescimento e nutrição das culturas, são cada vez mais frequentes, por ser comum os processos de salinização da água e do solo em condições de semi-árido (Gurgel et al., 2008). Desse modo há a necessidade de informações, que possam viabilizar o uso de águas salinas na agricultura, de modo a se conhecer os seus efeitos sobre as plantas, visando a melhoria do manejo da irrigação e a aplicação de doses corretas de insumos para alcançar a maximização da produção (Brito et al., 2015).

Diante do exposto e da constante necessidade de novas pesquisas, o objetivo com o trabalho foi avaliar os efeitos do uso de água salina, sobre a absorção de macronutrientes em frutos de melão (*Cucumis melo* L.).

2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Santa Júlia que se localiza a 28 km de distância de Mossoró, RN. De acordo com classificação de Köppen, o clima da região é do tipo BSw_h, isto é, seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média anual de 27,4 °C, precipitação pluviométrica anual bastante irregular, com média de 673,9 mm, e umidade relativa de 68,9 % (Carmo Filho e Oliveira, 1989).

A área experimental é formada por Latossolo Vermelho de textura franco-argilo-arenosa (EMBRAPA, 2013). Antes do plantio do meloeiro amostras de solo foram coletadas para análises químicas e físicas (EMBRAPA, 2017) nas camadas de 0-10; 10-20 e 20-40 e 40-50 cm, cujos valores encontram-se na Tabela 1.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados e os tratamentos em esquema fatorial 2 x 2, sendo o primeiro fator duas condutividades elétricas da água de irrigação – CE_a (0,6 e 3,2 dS m⁻¹) e o segundo duas cultivares de



melão (Orange flesh e Goldex), com 4 repetições, totalizando 16 parcelas experimentais.

Tabela 1 Características físicas e químicas do solo da área experimental

Características químicas							
Prof.	CE	pH	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Cm	dS m ⁻¹	(em água)	-----mg dm ⁻³ -----			---cmolc dm ⁻³ ---	
0-10	1,18	7,03	50,23	63,96	101,43	0,66	0,56
10-20	1,62	6,80	45,27	99,45	137,31	0,89	0,66
20-40	1,20	6,41	33,50	63,96	99,36	0,62	0,61
40-50	1,09	5,40	24,67	42,51	88,78	0,53	0,55
Características físicas							
Prof.	Fração granulométrica (%)			Classe textural			
Cm	Areia	Silte	Argila				
0-10	79,43	2,01	18,56	Franco Arenoso			
10-20	77,45	4,02	18,53	Franco Arenoso			
20-40	73,40	6,03	20,57	Franco Argilo Arenoso			
40-50	63,34	8,97	27,69	Franco Argilo Arenoso			

A água de menor CEa (0,6 dS m⁻¹) foi proveniente de um poço profundo do aquífero Arenito Açú e a de maior CEa (3,2 dS m⁻¹) de um poço do aquífero Calcário Jandaíra. As características químicas das águas utilizadas no experimento encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 Características químicas das águas utilizadas no experimento

CEa	pH	RAS	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻²
dS m ⁻¹	-----mmolc dm ⁻³ -----								
0,60	7,90	2,43	0,48	3,77	0,99	3,81	4,77	2,91	0,50
3,20	7,08	4,10	0,12	12,97	11,71	8,31	23,16	7,07	0,00



Os tratamentos foram dispostos em 16 parcelas de 105 m² (14 m x 7,5 m). A parcela foi formada por 7 fileiras de plantas espaçadas de 2 m e na fileira e 0,3 m entre plantas, com uma planta por cova, totalizando 25 plantas por fileira. A parcela útil para avaliação foi à fileira central, deixando-se 2 plantas em cada extremidade como bordadura, ou seja, a área útil teve 21 plantas centrais. O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento, irrigando-se conforme a necessidade para a cultura.

Foram realizadas cinco colheitas aos 31, 38, 45, 52 e 63 dias após a semeadura (DAS), selecionando-se dois frutos por parcela. Em seguida, os mesmos foram armazenados em sacos de papel e colocados para secar em estufa com circulação de ar a 65 °C. Após a secagem o material foi moído para posterior determinação dos conteúdos de N, P, K, Ca, e Mg. Os macronutrientes foram mineralizados por digestão sulfúrica (H₂O₂ e H₂O₄), sendo o N determinado pelo método Kjeldahl por destilação, o P por espectrofotometria, o K por fotometria de chama e Ca e Mg por espectrofotometria de atômica (Franchina et al., 1999).

As análises de variância para as épocas de avaliação foram realizadas através do programa SISVAR (Ferreira, 2011). O procedimento de ajustamento de curva de resposta foi realizado através do software Table curve 2D (Systat Software, 2002).

3 Resultados e Discussão

Analisando-se os dados apresentados na Figura 1, verifica-se que a absorção de N exportado para os frutos entre os níveis salinos para a cultivar Orange flesh diferiram significativamente ocorrendo resposta quadrática e linear crescente para as salinidades de 0,6 e 3,2 dS m⁻¹, respectivamente, com os maiores valores de 25,2 e 33,8 kg ha⁻¹ sendo observados na última avaliação (63 DAS) e nas CEa de 0,6 e 3,2 dS m⁻¹, respectivamente. Já para a cultivar Goldex houve respostas lineares crescentes para as duas CEa com os valores máximos de 48,1 e 42 kg ha⁻¹ sendo obtidos aos 63 DAS nas CEa de de 0,6 e 3,2 dS m⁻¹. Esses resultados estão de acordo com os encontrados



por Damasceno et al. (2012), que observaram resultados semelhantes para os valores médios de conteúdo de N no melão cantaloupe.

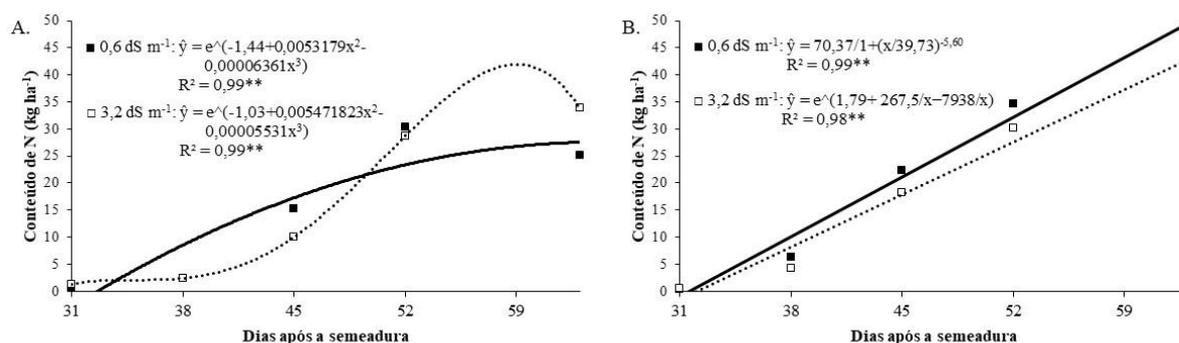


Figura 1 Conteúdo de N em frutos de cultivares de melão (*Cucumis melo* L.) Orange flesh (A) e Goldex (B) cultivados sob diferentes condutividades elétricas da água de irrigação (CEa) e avaliados em diferentes épocas.

Para a absorção de P observa-se que para as duas cultivares ocorreu respostas lineares crescentes, com os valores máximos observados aos 63 DAS. Na cultivar Orange flesh o maior valor foi de 6,4 kg ha⁻¹ observado na CEa de 3,2 dS m⁻¹, enquanto que na Goldex o maior valor foi de 8,8 kg ha⁻¹ sendo obtido na CEa de 0,6 dS m⁻¹ (Figura 2). O conteúdo de P observado neste trabalho foi semelhante ao encontrado por Gurgel et al. (2008) para as mesmas cultivares de melão.

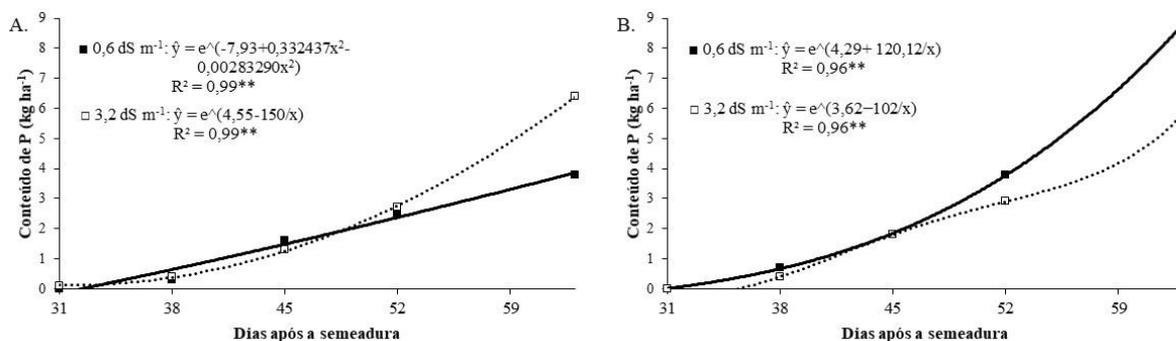


Figura 2 Conteúdo de P em frutos de cultivares de melão (*Cucumis melo* L.) Orange flesh (A) e Goldex (B) cultivados sob diferentes condutividades elétricas da água de irrigação (CEa) e avaliados em diferentes épocas.

Em relação ao acúmulo de K, obteve-se os maiores valores aos 63 DAS, onde foram verificados valores máximos de 45,6 e 117,1 kg ha⁻¹ nas CEa de 3,2 e 0,6 dS m⁻¹ para as cultivares Orange flesh e Goldex, respectivamente (Figura 3). Temotéo et al. (2010) trabalhando com o melão pele de sapo obtiveram valores de K superiores aos encontrados neste trabalho.

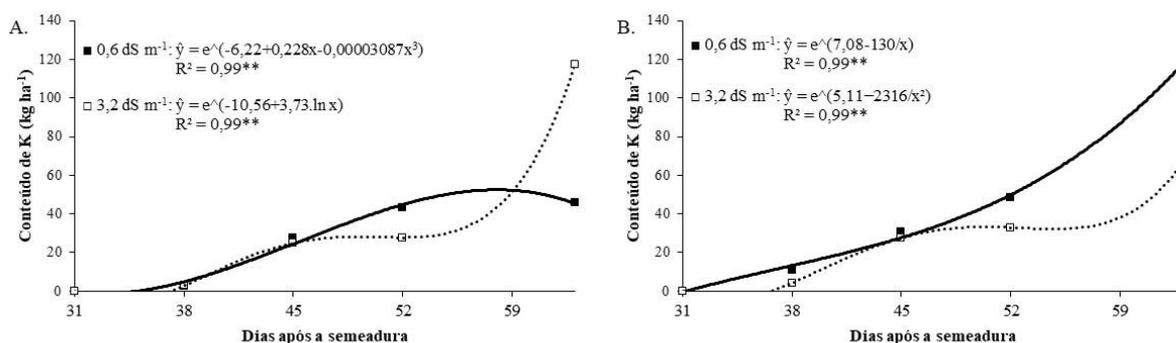


Figura 3 Conteúdo de K em frutos de cultivares de melão (*Cucumis melo* L.) Orange flesh (A) e Goldex (B) cultivados sob diferentes condutividades elétricas da água de irrigação (CEa) e avaliados em diferentes épocas.



Para a absorção de Ca, observa-se que os maiores acúmulos foram alcançados aos 63 DAS e na CEa de 3,2 dS m⁻¹ para ambas cultivares. Os valores máximos obtidos foram de 10,8 e 11,0 kg ha⁻¹ para as cultivares Orange flesh e Goldex, respectivamente (Figura 4). Os resultados obtidos neste trabalho foram diferentes dos encontrados por Gurgel et al. (2008), que trabalhando com as mesmas cultivares e CEa de 0,80 e 3,02 dS m⁻¹ encontraram acúmulo médio de 16,1 e 8,9 kg ha⁻¹ para as cultivares Orange flesh e Goldex, respectivamente.

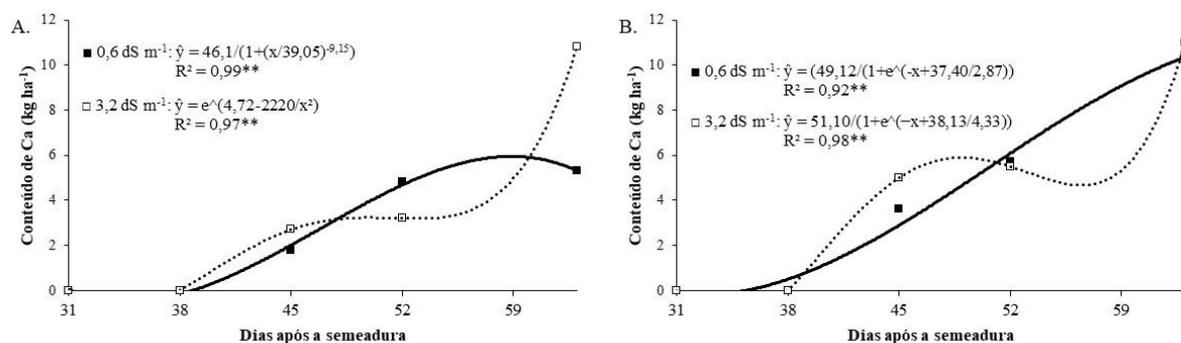


Figura 4 Conteúdo de Ca em frutos de cultivares de melão (*Cucumis melo* L.) Orange flesh (A) e Goldex (B) cultivados sob diferentes condutividades elétricas da água de irrigação (CEa) e avaliados em diferentes épocas.

Para conteúdo de Mg, observou-se que o acúmulo foi lento até 52 DAS e intensificando na última coleta (63 DAS), sendo crescente durante todo o ciclo exceto para a cultivar Orange flesh na CEa de 0,6 dS m⁻¹. Os máximos valores encontrados foram de 2,1 kg ha⁻¹ na cultivar Orange flesh e 2,6 kg ha⁻¹ na cultivar Goldex para as CEa de 3,2 e 0,6 dS m⁻¹, respectivamente (Figura 5). Gurgel et al. (2010) trabalhando com a cultivar Goldex e com as CEa de 0,52 e 2,41 dS m⁻¹ obtiveram valores de Ca superiores aos encontrados neste trabalho.

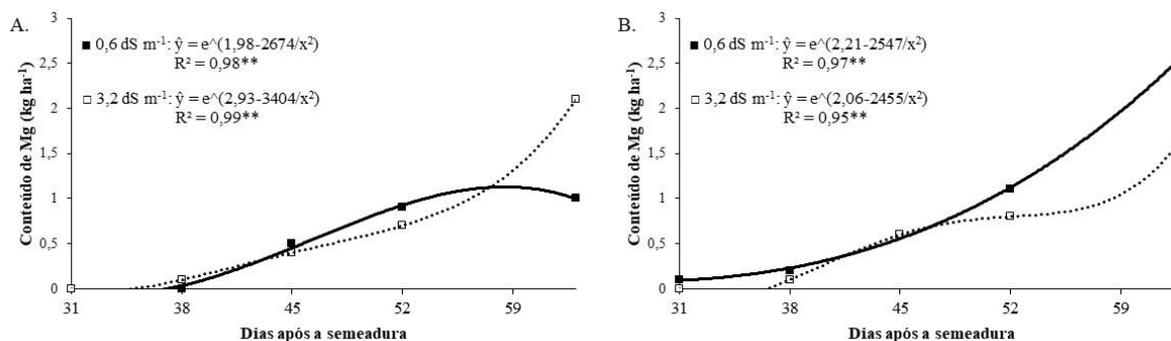


Figura 5 Conteúdo de Mg em frutos de cultivares de melão (*Cucumis melo* L.) Orange flesh (A) e Goldex (B) cultivados sob diferentes condutividades elétricas da água de irrigação (CEa) e avaliados em diferentes épocas.

4 Conclusão

A cultivar de melão (*Cucumis melo* L.) Orange flesh extraiu maior quantidade de nutrientes quando submetida a maior condutividade elétrica da água de irrigação e a cultivar Goldex quando submetida a menor condutividade elétrica;

O uso de água salina até condutividade elétrica de 3,2 dS m⁻¹ não prejudica a translocação de nutrientes para os frutos da cultivar Orange flesh.

Referências

Aguiar Neto, P.; Grangeiro, L. C.; Mendes, A. M. S.; Costa, N. D.; Marrocos, S. T. P.; Sousa, V. F. L. Crescimento e acúmulo de macronutrientes na cultura da cebola em Baraúna (RN) e Petrolina (PE). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 4, p. 370-380. 2014.

Brito, K. Q. D.; Nascimento, R.; Silva, I. A. C.; Santos, J. E. A.; Souza, F. G. Crescimento de genótipos de feijão-caupi irrigados com água salina. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 5, p. 16-22, 2015.



Carmo Filho, F. D.; Oliveira, O. D. **Mossoró um município do semi-árido nordestino: características climáticas e aspectos florísticos.** Mossoró: Mossoroense. 1989. 62p.

Damasceno, A. P. A. B.; Medeiros, J. F.; Medeiros, D. C.; Costa, I. G.; Dantas, D. C. Crescimento e marcha de absorção de nutrientes do melão cantaloupe tipo “harper” fertirrigado com doses de N e K. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 137-146. 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo.** Brasília, Embrapa Solos, 2017. 575p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3 ed. rev. ampl. Embrapa, Brasília, Brasil. 2013. 353p.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. FAOSTAT. **Divisão de estatística.** 2015.

Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

Franchini, J. C.; Miyazawa, M.; Pavan, M. A.; Malavolta, E. Dinâmica de íons em solo ácido lixiviado com extratos de resíduos de adubos verdes e soluções. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 12, p. 2267-2276, 1999.

Gurgel, M. T.; Gheyi, H. R.; Oliveira, F. H. T. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em meloeiro produzido sob estresse salino e doses de potássio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 18-28, 2010.



Gurgel, M. T.; Gheyi, H. R.; Oliveira, F. H. T.; Fernandes, P. D.; Silva, F. V. D. Nutrição de cultivares de meloeiro irrigadas com águas de baixa e alta salinidade. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 5, p. 36-43, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento sistemático da produção agrícola. 2015.

Malavolta, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba, POTAFOS, 1997. 319p.

Melo, D. M.; Charlo, H. C. O.; Castoldi, R.; Gomes, R. F.; Braz, L. T. Acúmulo de nutrientes do meloeiro rendilhado 'Fantasy' cultivado em substrato. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1673-1682, 2013.

Paula, J. A. A.; Medeiros, J. F.; Miranda, N. O.; Oliveira, F. A.; Lima, C. J. G. S. Metodologia para determinação das necessidades nutricionais de melão e melancia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 9, p. 911-916, 2011.

Systat Software. **Table curve 2D and 3D**. San Jose: MMIV Systat Software Inc., 2002.
Temóteo, A. S.; Medeiros, J. F.; Dutra, I.; Oliveira, F. A. (2010). Crescimento e acúmulo de nitrogênio e potássio pelo melão pele de sapo fertirrigado. **Irriga**, v. 15, n. 3, p. 275-281.



Influência de substratos sobre propagação de cambará por meio de estacas

Manoel Ricardo de Andrade Júnior¹; Mailson Monteiro do Rêgo²; Angela Maria dos Santos Pessoa³; Bruna Regina dos Santos Silva¹; Priscila Duarte Silva⁴; Elizanilda Ramalho do Rêgo²

¹Estudante de Pós-Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:
manoelricardojunior@gmail.com; bruna-reggina@hotmail.com;

²Professor(a) – CCA – UFPB:
elizanilda@cca.ufpb.br; mailson@cca.ufpb.br;

³Bolsista PNPB – CCA – UFPB:
angelapessoapb@gmail.com;

⁴Estudante de Graduação – CCA – UFPB:
silvapriscilad@gmail.com

Resumo - O cambará (*Lantana camara* L.) pode ser propagada por sementes e estaquia. Na estaquia um dos principais fatores que afetam o enraizamento é o tipo de substrato. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes substratos sobre propagação de cambará por meio de estacas. Para testar a eficiência dos diferentes substratos foram utilizados os seguintes tratamentos: (T1) Areia lavada; (T2) Substrato comercial Plantmax[®]; (T3) Vermiculita; (T4) Pó de coco e (T5) Solo. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Quando comparou-se as médias dos substratos utilizados, verificou-se que a areia lavada proporcionou maior número de estacas sobreviventes (SB), número de brotos (NB) e número de folhas (NF), porém não diferiu estatisticamente do substrato Plantmax[®] e da Vermiculita, sendo apenas diferente do Solo e do pó de coco de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a produção de mudas de cambará recomenda-se o uso de areia lavada.

Palavras-chave: estaquia; cambará; substrato.



Use of different substrates in the propagation of *Latana câmara* L. through cuttings

Abstract - The cambará (*Lantana camara* L.) can be propagated by seeds and cuttings. At cuttings one of the main factors affecting rooting is the type of substrate. Thus, the objective of this work was to evaluate the influence of different substrates on the propagation of cambará by means of cuttings. To test the efficiency of the different substrates the following treatments were used: (T1) washed sand; (T2) Plantmax® commercial substrate; (T3) Vermiculite; (T4) powder Coconut and (T5) Soil. The data were submitted variation analysis and the averages compared to from TUKEY to 5% probability. When comparing the means of the substrates used It was found that to washed sand provided greater number of surviving cuttings (SB), number of shoots (NB) and number of leaves (NF), but do not differ statistically from the Plantmax® and Vermiculite substrate, being only different from Soil and coconut powder according to the Tukey test at 5% of probability. For the production of seedlings it cambará is recommended to use washed sand.

Keywords: cutting; cambara; substrate.

1 Introdução

O Brasil é reconhecido mundialmente pela riqueza de sua biodiversidade, em que se destacam as plantas nativas para uso ornamental e medicinal como é o caso de algumas espécies da família Verbenaceae. São 16 gêneros e 290 espécies encontradas no país, sendo o maior detentor dessa diversidade. Dentre as espécies, *Lantana camara* L., também conhecida como lantana, cambará ou cipó-de-cheiro (Howard, 1969, Spies, 1984, Sharma et al., 1988; Salimena et al., 2014) apresenta grande potencial como planta ornamental, em função da diversidade de cores de suas flores, dentre elas, citam-se: amarela, branca, laranja e rósea (Lorenzi e Souza, 2008; Passos et al., 2009).



Além de seu uso como planta ornamental, alguns autores também relatam seu uso medicinal (Kalita et al., 2012; Reddy, 2013; Dubey et al., 2011; Barros et al., 2016; Baba et al., 2011). Além disso, estudos tem comprovado sua eficiência como biopesticidas, no controle de pulgões e outros insetos (Muzemu et al., 2011, Rajasherkar et al., 2014; Mvumi, 2018).

No território brasileiro, o cambará encontra-se distribuído por todos os estados. Tendo em vista a sua fácil adaptação a regiões tropicais e subtropicais. Classificado como um arbusto, de caule ramificado, formando muitos galhos entrelaçados, podendo apresentar acúleos em algumas espécies (Watanabe, 2016).

Quanto ao tipo de reprodução, essa espécie pode propagar-se tanto por sementes quanto por estacas (Lorenzi e Souza, 2008). A propagação vegetativa especificadamente, é muito importante para a produção de materiais vegetativos clonais em um curto espaço de tempo. Nesse contexto, a estaquia pode ser uma técnica de propagação rápida e de fácil execução, já que é comumente utilizada em espécies que apresentam facilidade para a formação de raízes adventícias (Oliveira et al., 2011). Outro fator de extrema importância para eficiência na propagação vegetativa das plantas é o tipo de substrato utilizado (Finger et al., 2012)

O substrato influência diretamente na formação e arranjo do sistema radicular, e conseqüentemente, no estado nutricional da planta (Arruda et al., 2007). A escolha do substrato adequado deve levar em consideração uma composição de matéria prima de baixo custo e boas propriedades químicas e físicas que auxiliem no desenvolvimento das raízes adventícias (Costa et al., 2017). O substrato ideal deve permitir uma boa retenção de água, circulação de ar dentro dos espaços porosos, agregação do sistema radicular, uma boa capacidade de troca catiônica, ausência de agentes patogênicos, pH próximo da neutralidade e baixa salinidade (Farias et al., 2012; Wendling e Gatto, 2012). Embora possua importância ornamental e medicinal, pouco são os trabalhos sobre métodos de propagação vegetativa do cambará (Oliveira et al., 2011).



Diante do exposto, objetivou-se avaliar a influência de diferentes substratos sobre propagação de cambará por meio de estacas.

2 Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Biotecnologia e Melhoramento Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), Areia - PB. O material vegetal utilizado foi proveniente de estacas herbáceas de 20 cm de comprimento de cambará (*L. camara* L.) derivadas de plantas matrizes coletadas no CCA-UFPB.

Para avaliar a eficiência dos diferentes substratos sobre a propagação do cambará foram utilizados os tratamentos: (T1) Areia lavada; (T2) Substrato comercial Plantmax®; (T3) Vermiculita; (T4) Pó de coco e (T5) Solo. Estacas com 20 cm de comprimento foram postas para enraizar em tubetes de polietileno contendo os tratamentos. Procedeu-se irrigação diária para manter a umidade nos substratos.

As avaliações foram realizadas após 30 dias do plantio, as variáveis analisadas foram: sobrevivência = SB, número de brotos por estaca = NB, número de folhas = NF, comprimento da maior folha = CF (cm) e largura da maior folha.

As medidas referentes às dimensões foram tomadas utilizando-se régua graduada, e os valores referentes à quantidade, como o número de estacas sobreviventes foram aferidos por contagem. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e 10 repetições de cada tratamento. Os dados foram transformados por $\sqrt{0,5 + x}$, submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa computacional Genes (Cruz, 2016).

3 Resultados e Discussão

As análises de variâncias indicaram efeito significativo pelo teste F ($p < 0,05$) entre os tratamentos para três das cinco características avaliadas, sobrevivência, número de brotos e número de folhas (Tabela 1). Esse resultado indica que os



substratos influenciaram no desempenho dessas características. Já para as características comprimento e largura da folha, não houve efeito significativo.

Tabela 1 Resumo da análise de variância (quadrados médios) para cinco características relacionadas à propagação por estaquia de Cambará (*Lantana camara* L.). Areia – PB, UFPB, 2018

Fontes de variação	de GL	Quadrados médios				
		SB	NB	NF	CF	LF
Tratamentos	4	0.73*	3.42*	50.33*	3.51 ^{ns}	2.07 ^{ns}
Resíduo	45	0.21	1.01	15.84	1.69	1.05
Total	49					
CV (%)	-	46.65	72.97	120.54	90.50	80.58

*Significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F. SB – Sobrevivência; NB – Número de brotos; Número de folhas; CF – Comprimento da folha e Largura da folha.

O coeficiente de variação (CV) foi de 46,65% a 120,54% para as características sobrevivência e número de folhas, respectivamente (Tabela 1). Apesar da alta variação, os valores são aceitáveis pelo fato de que cada variável possui uma escala particular de coeficiente de variação, sendo relacionada à sua variabilidade intrínseca (Zimmermann, 2014). Crispim et al. (2015) avaliando diferentes substratos no enraizamento de estacas de *Pyrostegia venusta*, planta ornamental, também verificaram oscilações elevadas no CV em relação a diferentes variáveis analisadas.

Quando comparou-se as médias dos substratos utilizados, verificou-se que a areia lavada proporcionou maior número de estacas sobreviventes (SB), número de brotos (NB) e número de folhas (NF), sendo este substrato superior aos demais, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, porém em relação ao comprimento (CF) e largura da folha (LF) não houve diferença estatística significativa entre os substratos testados (Tabela 2). O substrato pó de coco por apresentar alta porosidade,



alta retenção de umidade e também elevados teores de tanino e sódio (Souza, 2001) pode ter contribuído para a baixa taxa de sobrevivência das estacas de cambará.

Os melhores resultados de sobrevivência, número de brotos e número de folhas obtidos em areia lavada (T1) comparados aos resultados observados no solo (T5) indicam que o enraizamento de estacas dessa espécie é favorecido em substratos que apresentem drenagem rápida e baixo poder de retenção de água, o que de acordo com Wendling et al. (2002) são características apresentadas pela areia lavada.

Tabela 2. Comparação de médias do tipo de substrato sobre caracteres relacionados à propagação por estaquia de Cambará (*Lantana camara* L.). Areia – PB, UFPB, 2018

Tratamentos	Características				
	SB	NB	NF	CF	LF
Areia lavada (T1)	1,41 ^a	2,31a	6,51a	2,25a	1,91a
Plantmax®(T2)	1,01ab	1,21ab	2,21ab	1,14a	1,01a
Vermiculita (T3)	1,06ab	1,56ab	4,76ab	1,88a	1,57a
Pó de coco (T4)	0,81b	0,91b	1,31b	0,96a	0,86a
Solo (T5)	0,71b	0,91b	1,71ab	0,96a	0,91a

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. SB – Sobrevivência; NB – Número de brotos; NF - Número de folhas; CF – Comprimento da folha e Largura da folha.

Assim, de acordo com Garay et al. (2014), devido ao fato de que cada substrato possuirá suas vantagens e desvantagens, não há um substrato ideal, contudo, é possível escolher um bom material, os resultados dependerão também das características da cultura, sendo dessa forma imprescindível testar diferentes substratos ou misturas de substratos para cada espécie.

Os resultados encontrados nesse trabalho, provavelmente demonstram que é uma espécie mais exigente em aeração e menos umidade. O substrato areia possui maior quantidade de macroporos, facilitando a circulação de ar entre as partículas e a



consequente aeração na base da estaca, diminuindo a mortalidade das mesmas e facilitando o enraizamento. Além disso, possivelmente o cambará pode ser intolerante a substratos ou ambientes encharcados, já que a areia possui baixa capacidade de retenção de água (Wendling, 2002), permitindo trocas gasosas eficientes, pois quanto maior a disponibilidade de oxigênio na base das estacas maior será a eficiência da atividade celular durante o processo de formação de calos e emissão de raízes (Hartmann et al. 2002), favorecendo dessa forma o enraizamento.

4 Conclusão

Para a produção de mudas de cambará recomenda-se o uso de areia lavada como substrato.

Referências

Arruda, M. R.; Pereira, J. C. R.; Moreira, A.; Teixeira, W. G. Enraizamento de estacas herbáceas de guaranazeiro em diferentes substratos. In: **Embrapa Pecuária Sudeste- Artigo em anais de congresso (ALICE). Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 1, p. 236-241, 2007.

Baba, G.; Adewumi, A. A. J.; Aina, V. O.; Phytochemical Characterization and in vivo Anti-Malaria Activity of *Lantana camara* Leaf Extract. **British Journal of Pharmacology and Toxicology**, v. 2, n. 6, p. 277-282, 2011.

Barros, L. M.; Duarte, A. E.; Morais-Braga, M. F. B.; Waczuk, E. P.; Vega, C.; Leite, N. F.; Menezes, I. R. A. de.; Coutinho, H. D. M.; Kamdem, J. P. Chemical characterization and trypanocidal, leishmanicidal and cytotoxicity potential of *Lantana camara* L. (Verbenaceae) essential oil. **Molecules**, v. 21, n. 2, p. 209, 2016.



Costa, A. C. M.; Alves Chiba, H. S. Characterization of the production practices used by flower and ornamental plants producers in Santarém-PA (Brasil). **Revista espacios**, v. 38, p. 21, 2017.

Crispim, J. G.; Rêgo, M. M.; Rêgo, E. R.; Pessoa, A. M. S; Barroso, P. A. Utilização de diferentes substratos na propagação de *Pyrostegia venusta* através de estacas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 4, p.38-41, 2015.

Cruz, C. D. Genes Software-extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016.

Dubey, M.; Sharma, S.; Sengar, S.; Bhadauria, R. K. S. Gautam in vitro antibacterial activity of *Lantana camara* leaves hydrosol. **Journal of Pharmacy Research**, v.4, n.11, p. 3972-3974, 2011.

Farias, W. C.; Oliveira, L. L. P.; Oliveira, T. A.; Dantas, L. L. G. R. D.; Silva, T. A. G. Caracterização física de substratos alternativos para a produção de mudas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 3, p. 1-6, 2012.

Finger, F. L.; Rêgo, E. R.; Segatto, F. B.; Nascimento, N. F. F.; Rêgo, M. M. Produção e potencial de mercado para pimenta ornamental. **Informe Agropecuário**, v. 33: p. 14-20, 2012.

Garay, C. R. E.; Bogarin, N. B. G.; Oviedo, V. R. S. Producción de mudas de tomate en el sistema flotante. **Investigación Agraria**, v. 16, n. 2, p. 129-135, 2014.

Hartmann, H.T.; Kester, D.E.; Davies Júnior, R.T.; Geneve, R.L. **Plant propagation: principles e practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, p. 880, 2002.



Howard, R. A. A check list of cultivar names used in the genus *Lantana*. **Arnoldia**, v. 29, p. 73-109, 1969.

Kalita, S.; Kumar, G.; Karthik, L.; Rao, K. V. B. A review on medicinal properties of *Lantana camara* Linn. **Research Journal of Pharmacy and Technology**, v. 5, n. 6, p. 711-715, 2012.

Lorenzi, H.; Souza, H. M. de. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 4. ed. Nova Odessa, Sp: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2008.

Muzemu, S.; Mvumi, B.M.; Nyirenda, S. O. M.; Sileshi, G. W.; Sola, P.; Chikukura, I.; Kamunula, J.F.; Belmain, S. R.; Stevenson, P. C.; Pesticidal effects of indigenous plant extracts against rape aphids and tomato red spider mites. **African Crop Science Conference Proceedings**. 10, p. 169-171, 2011.

Mvumi, C.; Maunga, P. R. Efficacy of lantana (*Lantana camara*) extract application against aphids (*Brevicoryne brassicae*) in rape (*Brassica napus*) over varied periods of time. **African Journal of Biotechnology**, v. 17, n. 8, p. 249-254, 2018.

Oliveira, A. C. L. Produção de mudas de dois genótipos de alecrim-de-tabuleiro (*Lippia gracilis* Schauer) em função de fertilizante mineral, calcário, substratos e recipientes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 1, p. 35-42, 2011.

Passos, J. L.; Meira, R. M. S. A.; Barbosa, L. C. A. Foliar anatomy of the species *Lantana camara* and *L. radula* (Verbenaceae). **Planta Daninha**, v. 27, n. 4, p. 689-700, 2009.



Rajashekar, Y.; Ravindra, K. V.; Bakthavatsalam, N. Leaves of *Lantana camara* Linn. (Verbenaceae) as a potential insecticide for the management of three species of stored grain insect pests. **Journal of food science and technology**. v. 51, n. 11, p. 3494-3499, 2014.

Reddy, N. M. *Lantana camara* Linn. chemical constituents and medicinal properties: a review. **Scholars Academic Journal of Pharmacy**, v. 2, n. 6, p. 445–448, 2013.

Sharma, O. P.; Makkar, H. P. S.; Dawra, R. K.; A review of the noxious plant *Lantana camara*. **Toxicon**, v.26, n. 11, p. 975–987, 1988.

Salimena, F. R.; Múlgura, M. E. Notas taxonômicas em Verbenaceae J. St. Hil. do Brasil. **Rodriguésia-Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 66, n. 1, p. 191-197, 2014.

Souza, F. X. **Materiais para formulação de substratos na produção de mudas e no cultivo de plantas envasadas**. Embrapa Agroindústria Tropical-Documentos (INFOTECA-E), 2001. 22p.

Spies, J. J. *A cytotaxonomic study of Lantana camara* (Verbenaceae) from South Africa. **South African Journal of Botany**, v. 3, p. 231–250, 1984.

Wendling, I.; Gatto, A. Substratos para produção de mudas: Características essenciais de um substrato. In: Wendling, Ivar; Souza, Hermes Moreira de. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. 2. ed. Viçosa, Mg: Aprenda Fácil, 2012. Cap. 1. p. 15-16.



Wendling, I.; Gatto, A.; Paiva, H.N.; Gonçalves, W. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. 1. ed. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2002. 165p.

Watanabe, M. A. Ácaros em *Lantana camara*. Embrapa Meio Ambiente, Informativo n. 51, 2005. Cytotoxicity Potential of *Lantana camara* L. (Verbenaceae) essential Oil. *Molecules*, v. 21, p. 209, 2016.

Zimmermann, F. J. P. Conceitos gerais e definições úteis medidas de dispersão. In: Zimmermann, F. J. P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2014. Cap. 1, p. 28.



Produção de mudas de mamoeiro com utilização de bioestimulante de algas e água residuária da piscicultura

Wilma Freitas Celedônio¹; Ana Paula Marques Cardose²; Luana Mendes de Oliveira³;
Elias Ariel de Moura³; Luciana Freitas de Medeiros⁴; Vander Mendonça⁴

¹Estudante de Pós-Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:
wilmaceledonio@hotmail.com;

²Estudante de Graduação em Agronomia – UFERSA:
annaagro2012@gmail.com;

³Estudante de Pós-Graduação em Fitotecnia – UFERSA:
lul-ut@hotmail.com; eliasariel90@gmail.com;

⁴Professor(a) – UFERSA:
lucisfreitas@hotmail.com; vander@ufersa.edu

Resumo - O uso de bioestimulantes à base de algas marinhas e a utilização da água residuária da piscicultura na produção de mudas frutíferas vem apresentando vantagens ecológicas e econômicas no sistema agrícola. O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a eficiência do bioestimulante à base da alga *Ascophyllum nodosum* e água residuária da piscicultura no crescimento de mudas de mamoeiro formosa. O experimento foi conduzido no período de julho a agosto de 2017 na casa de vegetação do Departamento de Ciências Agrônomicas e Florestais, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, sendo com e sem o bioestimulante à base de algas e 5 concentrações de % de água residuária da piscicultura (0%, 10%, 20%, 30% e 40%), constituindo 10 tratamentos, com quatro repetições e 10 mudas por parcela. Foram avaliadas as variáveis: número de folhas, diâmetro do colo, altura da planta, teor de clorofila; comprimento da parte radicular; massa seca da parte aérea, do sistema radicular e total. Constatou-se que uso do bioestimulante da espécie *A. nodosum* L. promoveu incrementos positivos para as variáveis altura da planta e



clorofila nas mudas de mamoeiro formosa. Os tratamentos sem o uso da água residuária da piscicultura apresentou melhores resultados nos atributos agrônômicos avaliados nas mudas de mamoeiro formosa.

Palavras chaves: *Carica papaya* L; Extrato de algas; Acadian®; *Ascophyllum nodosum*.

Production of papaya seedlings with the use of algae biostimulator and fish wastewater

Abstract - The use of marine algae biostimulants and the use of wastewater from fish farming in the production of fruit plants has been presenting ecological and economic advantages in the agricultural system. The work was developed with the objective of evaluating the efficiency of the biostimulant based on the seaweed *Ascophyllum nodosum* and pisciculture wastewater on the growth of papaya papaya seedlings. The experiment was conducted from July to August 2017 in the greenhouse of the Department of Agronomic and Forest Sciences, Federal Rural Semi-Arid University (UFERSA). A randomized block design was used in a 2 x 5 factorial scheme, with and without the algae-based biostimulant and 5 concentrations of % of fish wastewater (0%, 10%, 20%, 30% and 40% %), constituting 10 treatments, with four replications and 10 seedlings per plot. The following variables were evaluated: number of leaves, neck diameter, plant height, chlorophyll content; root length; dry mass of the aerial part, of the root system and total. It was verified that the use of the biostimulant of the species *A. nodosum* L. promoted positive increments for the plant height and chlorophyll variables in papoeira formosa. The treatments without the use of the wastewater of the fish culture presented better results in the agronomic attributes evaluated in the papoeira formosa seedlings.

Keywords: *Carica papaya* L; Seaweed extract; Acadian®; *Ascophyllum nodosum*.



1 Introdução

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta oriunda da América do Sul, sendo cultivada na maior parte do Brasil, se expandindo com perspectivas vantajosas, por seus frutos obterem aceitação no mercado consumidor (Araujo et al., 2013). O Brasil é responsável por 12,2 % da produção mundial, sendo o segundo maior produtor, com produção anual de 1.582.638 toneladas, perdendo apenas para a Índia, com 1.650.000 toneladas (Agriannual, 2017).

Em 2013 a produção mundial de mamão atingiu 12,5 milhões de toneladas, tendo como principais produtores a Índia, Brasil, Indonésia, Nigéria e México com 40% do volume exportado (108.435 toneladas). O México é o maior exportador da fruta, já o Brasil ocupa a 2ª posição da exportação mundial (Faostat, 2015). O mamoeiro é cultivado em quase todos os estados brasileiros, porém a maior produção se dá nos estados da Bahia e Espírito Santo, que juntos somam 74% do total nacional (IBGE/PAM, 2015).

A escassez de recursos naturais é fator limitante ao desenvolvimento econômico e social de uma região. A integração da aquicultura com a agricultura é uma estratégia de reutilização sustentável dos recursos hídricos. Conforme Zimmermann e Fitzsimmons (2004) o uso múltiplo de águas para a piscicultura e para a irrigação de cultivos agrícolas, com reciclagem de nutrientes, aumenta a eficiência produtiva no meio rural, sendo desejável sua aplicação em regiões áridas e semiáridas por razões ambientais, sociopolíticas e econômicas.

Além disso, o reuso de águas para a irrigação é uma prática amplamente estudada e recomendada por diversos pesquisadores como alternativa viável para suprir as necessidades hídricas e, em grande parte, nutricionais das plantas (Herpanhol, 2003; Capra, Scicolone, 2007; Herpin e Alves, 2007). Segundo Van Der Hoeket et al. (2002) os maiores benefícios do uso das águas residuais para fins agrícolas residem na conservação da água disponível e na possibilidade de aporte e



reciclagem de nutrientes (reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos) contribuindo para a preservação do meio ambiente.

O efeito fertilizante das águas residuárias provenientes da piscicultura pode ser vantajoso na produção de mudas comerciais (Castro et al., 2006; Freitas et al., 2008; Medeiros et al., 2008; Medeiros et al., 2010).

A utilização de algas marinhas em frutíferas tem sido alvo de vários estudos (Loyola E Muñoz, 2009; Teixeira et al., 2009; Oliveira et al., 2011; Silva, 2011), representando grande potencial e ótimos resultados na produção de mudas de qualidade. Embora os efeitos benéficos da aplicação de biofertilizantes tenham sido comprovados em várias culturas, sua utilização na agricultura é bastante divergente, o que mostra a necessidade de novas pesquisas para melhor avaliar seus efeitos (KOYAMA et al., 2012).

Dessa forma, com o presente trabalho se objetivou avaliar a eficiência do uso do bioestimulante à base da alga *Ascophyllum nodosum* e diferentes concentrações de água residuária da piscicultura no crescimento inicial de mudas de mamoeiro formosa.

2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Ciências Agrônômicas e Florestais, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no campus leste, no município de Mossoró-RN. A casa de vegetação utilizada era do tipo sombrite, com 50% de luminosidade, e o período experimental foi de julho a agosto de 2017.

As mudas utilizadas foram obtidas através do uso de semente, do híbrido comercial Tainung-1, referente ao grupo “Formosa” variedade comercial. As mudas foram produzidas em sacos de polietileno de cor preta, com dimensões de 15 cm x 25 cm, com capacidade de 1 litros. O substrato utilizado foi preparado a partir da mistura de solo + composto orgânico, na proporção de 3:1. Semeou-se duas sementes por saco,



com aproximadamente 2 cm de profundidade. Após a emergência, realizou-se o desbaste, deixando-se apenas 1 muda por saco.

A água residuária da piscicultura utilizada para aplicação nas mudas de mamoeiro formosa foi retirada do setor de Aquicultura, localizado no campus leste, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). A água foi acondicionado em recipientes de plástico de 100 L, em seguida foram realizadas as diluições para formulação dos tratamentos.

O bioestimulante utilizado no experimento foi o extrato de algas marinhas da espécie *Ascophyllum nodosum* (Acadian® [Agritech – Canadá]) composto por: N - 8,12; P - 6,82; K - 12,00; Ca - 1,60; Mg - 2,03; S - 8,16 g kg⁻¹; B - 5,74; Cu - 13,60; Fe - 11,5; Mn - 0,04; Zn - 24,40 e Na - 20000 mg kg⁻¹; hidróxido de potássio, com 61,48 g L⁻¹ de K₂O solúvel em água; 69,60 g L⁻¹ de carbono orgânico total; e uma densidade de 1,16 g dm⁻³. Para cada aplicação do extrato utilizado nos tratamentos, foi diluído 12 ml do Acadian em 3 litros de água. Por fim, determinou-se o valor do pH e da condutividade elétrica (mS cm⁻¹) (Tabela 1).

Tabela 1 Condutividade elétrica e pH das diluições do extrato de alga marinha (*Ascophyllum nodosum*) em 4 ml por litro de água. UFERSA, Mossoró-RN, 2017

	Doses de extratos de algas marinhas (mL L ⁻¹)		
	12,0	12,0	12,0
CE (mS cm ⁻¹)	1,25	1,19	1,11
pH	8,23	8,11	8,11

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, sendo 2 usos do bioestimulante à base de algas (com e sem) e 5 concentrações de água residuária da piscicultura (0%, 10%, 20%, 30% e 40%), representando 10 tratamentos, com quatro repetições e 10 mudas por parcela, totalizando 400 plantas.



Iniciou-se aplicação da água residuária da piscicultura 10 dias após a emergência das sementes, colocando-se 100 ml por planta diariamente, de acordo com a diluição do tratamento. O extrato do bioestimulante a base da (*Ascophyllum nodosum*) foi aplicado a cada sete dias com auxílio de uma seringa, utilizando 15 ml da solução no colo de cada planta, até o término do experimento.

Aos 31 dias após a emergência foram avaliadas as seguintes características morfológicas: número de folhas (unid./planta), teor de clorofila (CCI); diâmetro do colo (mm); comprimento da parte aérea e radicular (cm); massa seca da parte aérea, do sistema radicular e total (g).

Os dados foram submetidos a análise de variância, e quando significativas pelo teste F, os dados qualitativos, foram submetidos ao teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, e para os dados quantitativos, à análise de regressão. Utilizou-se o software estatístico sistema para análise de variância SISVAR (Ferreira, 2015).

3. Resultados e Discussão

De acordo com os resultados, verificou-se que não houve diferença na aplicação de Acadian® para as variáveis: Diâmetro do colo, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz, com exceção da variável número de folhas. As médias das variáveis para a aplicação ou não de bioestimulante Acadian® podem ser comparadas na (Tabela 2). Os modelos de regressão polinomial foram os que melhor expressaram a relação do crescimento das mudas de mamoeiro formosa em função do incremento das doses crescentes de água residuária da piscicultura e do uso com e sem Acadian®, exceto o diâmetro do caule que apresentou o modelo de regressão linear.

As mudas de mamoeiro apresentaram maiores valores para a característica altura da muda, 24,45 cm com uso do bioestimulante Acadian® na dose 10% de água residuária da piscicultura e 19,87 cm sem o uso do bioestimulante na dosagem de 10% de água residuária (FIGURA 3). O aumento da participação da água residuária até a proporção de 10%, sem Acadian, e 10,5%, com Acadian, aumentou a altura das mudas.



Só após obteve-se redução. Kumar e Sahoo (2011), realizando um estudo com uso de extrato de *A. nodosum* (L.) em plantas de trigo, verificou um aumento de 6,7% na altura da parte aérea das plantas tratadas com o extrato, com relação a testemunha.

Tabela 2. Médias do diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA) e Massa seca da raiz (MSR) de plantas de mamoeiro sem e com Acadian®

Tratamentos	DC (cm)	NF (n°)	MSPA (g planta ⁻¹)	MSR (g planta ⁻¹)
Com Acadian® = A ₁	4,22 a	9,89 a	2,74 a	1,10 a
Sem Acadian® = A ₂	4,01 a	9,21 b	3,04 a	0,92 a

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não difere estatisticamente pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Para Khan et al. (2011) e Craigie (2011), ainda que em pequenas quantidades do extrato de *A. nodosum* (L.), este pode ter efeito positivo sobre o desenvolvimento vegetal, pois os bioestimulantes derivados desta alga são constituídos por vários hormônios (Mackinnon et al., 2010; Rayorath et al., 2008), existindo também outros compostos não identificados que possuem atividade similar à de hormônios vegetais, logo sendo capaz de alterar o desenvolvimento vegetal.

O comprimento radicular foi incrementado na medida em que se aumentou a dose, alcançando um máximo crescimento de 26,75 cm com o uso de Acadian® na dose 40% de água residuária, comparado a um comprimento de 21,95 cm na concentração 10% de água residuária (incremento de 21,86%). Observou-se que sem o uso do Acadian®, obteve-se comprimento máximo de 32,05 cm na dosagem de 30% de água residuária da piscicultura, verificando um melhor crescimento no comprimento radicular sem o uso do Acadian® (Figura 2).

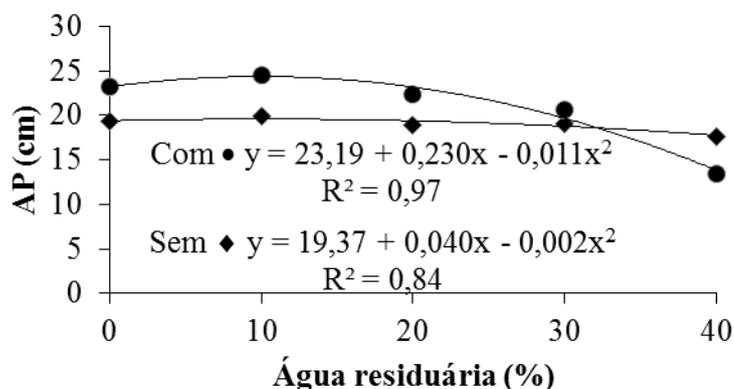


Figura 1 Altura da planta (AP) em função da aplicação de água residuária, sem e com Acadian®. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.

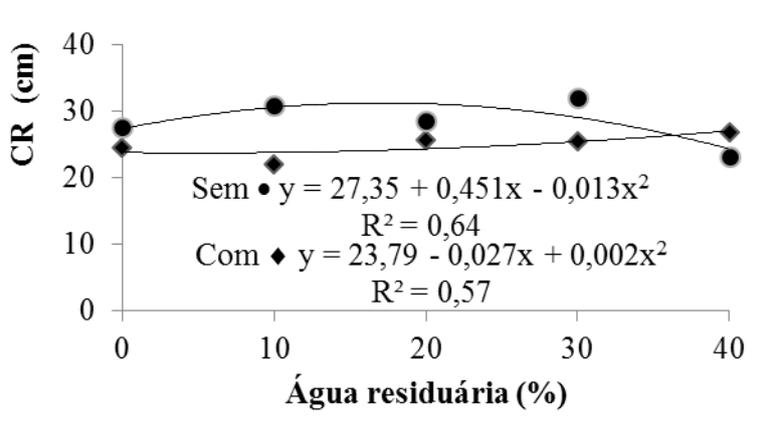


Figura 2 Comprimento radicular (CR) em função da aplicação de água residuária, com e sem Acadian®. Mossoró-RN, 2017.

Com o aumento das concentrações de água residuária foi observado um valor máximo 19,90 com uso do Acadian®. Observou-se um incremento na clorofila de 11,11%, em relação a aplicação com 0% de água residuária. Sem o uso do bioestimulante observou-se um decréscimo na clorofila com o aumento da concentração de água residuária da piscicultura (Figura 3). Este fato pode ser explicado pelo



aumento da condutividade elétrica da água, provavelmente ter proporcionado uma condição de estresse salino para as mudas de mamoeiro formosa.

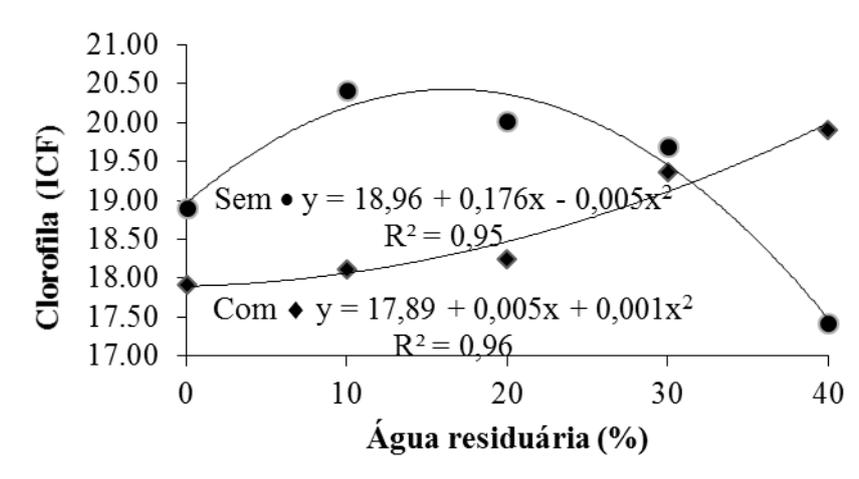


Figura 3 Clorofila (ICF) em função da aplicação de água residuária, sem e com Acadian®. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.

O maior diâmetro do colo 4,49 cm foi observado no tratamento de 0% de água residuária da piscicultura (Figura 4). Concentrações a partir de 10 % promoveram redução para esta variável. Esse efeito está relacionado ao elevado nível da condutividade elétrica da solução. Apresentando resultados parecidos, Sá et al., 2013 verificaram que as mudas de mamoeiro apresentaram uma redução no diâmetro do caule com o aumento gradativo da unidade de concentração de água salina.

Observou-se que o número de folhas (Figura 5) decresceu entre a concentração de 30% a 40% da água residuária, sendo que nas concentrações de 10 a 20% os resultados obtidos não diferiram. Maiores valores foram encontrados na dose 0 % de água residuária. Rebouças et al. (2013) constatou que o número de folhas do coentro decresceu linearmente à medida que a concentração salina aumentava, refletindo num efeito negativo da salinidade sobre a emissão de folhas da cultura. Segundo Oliveira et al. (2011), a redução no número de folhas é explicada com uma alternativa que a



planta encontra para continuar absorvendo água mesmo em condições de estresse salino, acarretando em modificações morfológicas e anatômicas.

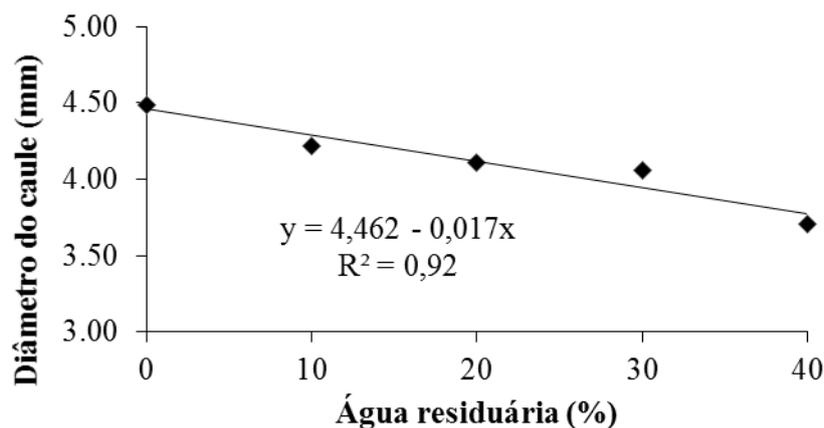


Figura 4 Diâmetro do caule (mm) em função da aplicação de água residuária. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.

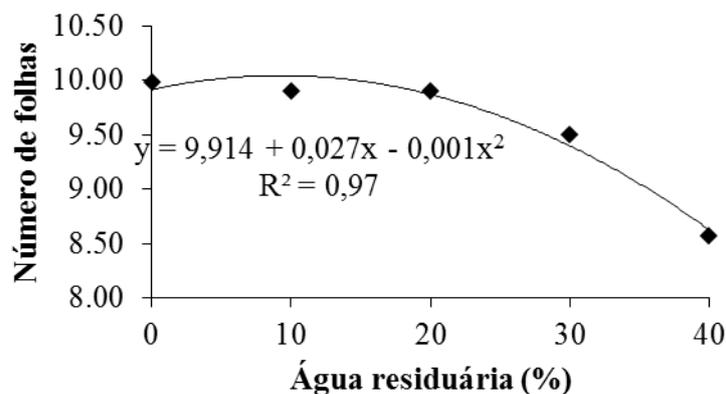


Figura 5 Número de folhas em função da aplicação de água residuária. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.



Para MSR, verificou-se um incremento máximo de 1,98 g planta⁻¹ no tratamento de 0% de água residuária da piscicultura (Figura 6) e uma redução na matéria seca da raiz de 0,57 g planta⁻¹ na concentração de 40% de água residuária da piscicultura.

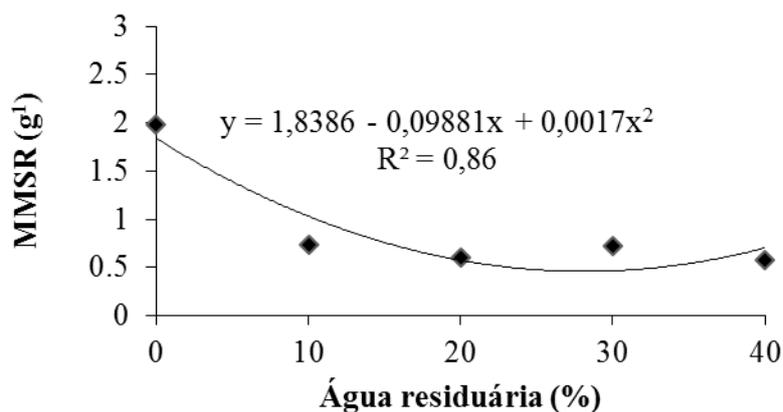


Figura 6. Massa seca da raiz (MMSR) em função da aplicação de água residuária. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.

Com o aumento da dose de água residuária da piscicultura houve um decréscimo linear decrescente na massa seca da parte aérea mudas de mamoeiro (Figura 7) e, conforme a equação de regressão o valor máximo de 3,37 g planta⁻¹ foi observado na concentração de 0% de água residuária.

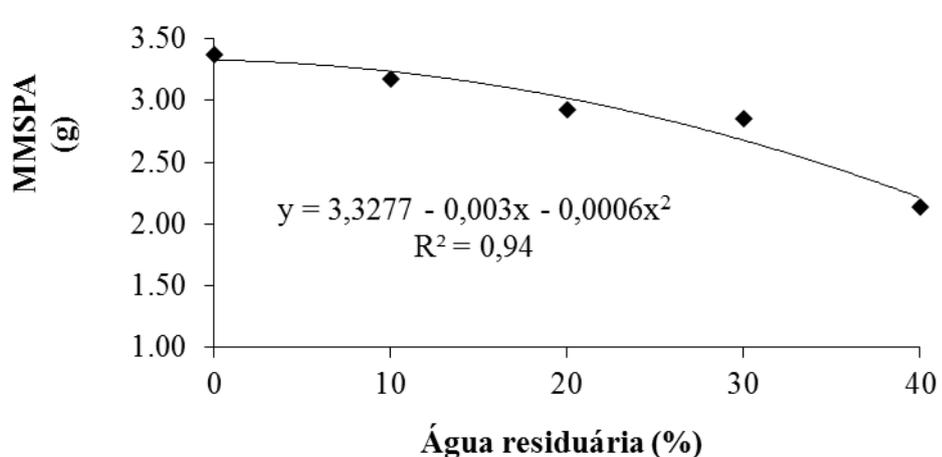


Figura 7 Massa seca da parte aérea (MMSPA) em função da aplicação de água residuária. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.

4 Conclusão

É recomendado o uso do bioestimulante da espécie *A. nodosum* L., tendo em vista que promoveu incrementos positivos nas mudas de mamoeiro formosa.

Não é recomendado o uso da água residuária da piscicultura, uma vez que o tratamento sem a utilização apresentou melhores resultados nos atributos agrônômicos avaliados nas mudas de mamoeiro formosa.

Referências

AGRIANUAL 2006 — ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Paulo: Instituto FNP, 2017. Anual. ISSN 1807158-9.

Araújo, A. C. de; Dantas, M. K. L.; Pereira, W. E.; Aloufa, M. A. I. Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p. 210-216, 2013.

Capra, A.; Scicolone, B. Recycling of poor quality urban wastewater by drip irrigation systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 5, n. 4. p. 1529-1534, 2007.



Castro, P.R.C. (2006) - **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Piracicaba: Esalq, 46p.

Craigie, J.S.; Seaweed extract stimuli in plant Science and agriculture. **Jornal of Applied Phycology**, Dordrecht, v.23, p.371-393, 2011.

Faostat. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. 2015.

Ferreira, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2015.

Freitas, A. V. L.; Medeiros, M. A de; Guimarães, I. P.; Madalena, J. A. da S.; Maracajá, P. B. Produção de mudas de pimentão em função do tipo de bandeja e água de irrigação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.3, p.106-109, 2008.

Herpanhol, I. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, municípios, recarga de aquíferos. In: Mancuso, P. C. S.; Santos, H. F. (Eds.). **Reuso de água**. São Paulo: Manole, cap. 2, p. 37-95, 2003.

Herpin, V.; Alves, P.C. Chemical effects on the soil-plant system in a secondary treated wastewater irrigated coffee plantation – a pilot scale study in Brasil. **Agricultural Water Management**, v. 89, n.1-2, p.105-115,2007.

IBGE (2013) - **Sidra**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric>. Acesso em: 13 ago. 2013.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Municipal -PAM**. Disponível no Sistema IBGE de Recuperação Automática Sidra: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo9.asp?e=c&p=PA&z=t&o=11>>. Acesso em: 10 maio 2017.

Khan, W.; Hiltz, D.; Critchley, A. T.; Prithiviraj, B. Bioassay to detect *Ascophyllum nodosum* extract - induced cytokinin - like activity in *Arabidopsis thaliana*. **Journal of Applied Phycology**, v. 23, n. 3, p.409-414, 2011.

Koyama, R.; Bettoni, M. M.; Roder, C.; Assis, A. M.; Roberto, S. R. e Mógor, A. F. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis no desenvolvimento vegetativo e na produção do tomateiro. **Revista de Ciências Agrárias**, vol. 55, n. 4, p. 282-287, 2012.

Kumar, G.; Sahoo, D. Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of *Triticum aestivum* var. Pusa Gold. **Journal of Applied Phycology**, v. 23, n. 2, p. 251-255, 2011.

Loyola, N. e Muñoz, C. Effect of the biostimulant foliar addition of marine algae on, 'o'neal production. **Acta Horticulturae**, v. 810, p. 709-722, 2009.

Mackinson, S. A.; Hiltz, D.; Ugarte, R.; Craft, C. A. Improved methods of analysis for betaines in *Ascophyllum nodosum* and its comercial seaweed extracts. **Journal of Applied Phycology**, v. 22, n. 4, p. 489-494, 2010.

Medeiros, D. C.; Freitas, K. C. S.; Veras, F. S.; Anjos, R. S. B.; Borges, R. D.; Cavalcante neto, J. G.; Nunes, G. H. S. Qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p.186-189, 2008.



Medeiros, D. C.; Marques, L. F.; Dantas, M. R. S.; Moreira, J. N.; Azevedo, C. M. S. B. Produção de mudas de meloeiro com efluente de piscicultura em diferentes tipos de substratos e bandejas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.5, p.65-71, 2010.

Oliveira, F. A.; Carrilho, M. J. S. de O.; Medeiros, J. F. de; Maracajá, P. B.; Oliveira, M. K. T. de. Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p. 771-777, 2011.

Oliveira, L. A. A.; Góes, G. B. de; Melo, I. G. C. e M.; Costa, M. E. da; Silva, R. M. da. Uso do extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 2, p. 1-4, 2011.

Rayorath, P.; Jithesh, M. N.; Farid, A.; Khan, W.; Palanisamy, R.; Hankins, S. D.; Critchley, A. T.; Prithiviraj, B. Rapid Bioassay to evaluate the plant growth promoting activity of *Ascophyllum nodosum* (L) Le Jol. using a model plant, *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. **Jornal of Applied Phycology**, v. 20, n. 4, p. 423-429, 2008.

Rebouças, J. R. L.; Ferreira, Neto, M.; Dias, N. da S.; Souza Neto, O. N. de; Diniz, A. A.; Lira, R. B. de. Cultivo hidropônico de coentro com uso de rejeito salino. **Irriga**, v. 18, n. 4, p. 624-634, 2013.

Sá, F. V. da S.; Brito, M. E. B.; Melo, A. S. de; Antônio Neto, P.; Fernandes, P. D.; Ferreira, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1047- 1054, 2013.



Silva, T.P. **Características produtivas e físico-químicas de frutos de morangueiro orgânico cultivado com o uso de extrato de algas.** 2011. 123f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. Brasil. 2011.

Teixeira, G. A.; Souza, H. A.; Mendonça, V.; Ramos, J. D.; Chalfun, N. N. J.; Ferreira, E. A. e Melo, P. C. Produção de mudas de mamoeiro ‘Formosa’ em substratos com doses de lithothamnium. **Revista da FZVA**, v. 16, n. 2, p. 220-229, 2009.

Van Der Hoek, W.; Josep, D.J.; Andeson, A.G. **Urban wastewater: a valuable resource for agriculture.** A case study from Horoonabad, Pakistan. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute, 2002. 29p. (Research Report, 63).

Zimmermann, S., Fitzsimmons, K. Tilapicultura intensiva. In: CYRINO, J.E.P.; Urbinati E.C.; Fracalossi, D.M.; Castagnolli, N. **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva.** São Paulo: TecArt, p. 239–266, 2004.



Resistência induzida por elicitores no manejo de *Colletotrichum truncatum* em feijão fava (*Phaseolus lunatus* L.)

Hiago Antônio Oliveira da Silva¹; Otília Ricardo de Farias²; José Manoel Ferreira de Lima Cruz³; Rommel dos Santos Siqueira Gomes²; Luciana Cordeiro do Nascimento⁴

¹Estudante de Pós-Graduação em Fitopatologia – UFV:

hiagooliveirasilva@gmail.com;

²Estudante de Pós-Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:

otiliarfarias@gmail.com; pratacca@gmail.com;

³Estudante de Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:

cruz.jmfl@gmail.com;

⁴Professora – CCA – UFPB:

luciana.fitopatologia@gmail.com

Resumo - A antracnose, causada por *Colletotrichum truncatum* é uma das principais doenças da cultura do feijão-fava. Pesquisas com a utilização de produtos alternativos, como indutores de resistência, no manejo de doenças tem se mostrado uma medida bastante promissora. Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho determinar o efeito da aplicação de indutores de resistência no manejo de *Colletotrichum truncatum* e sua influência sobre o desenvolvimento de feijão fava. Utilizaram-se as variedades Orelha de vó e Eucalipto de feijão-fava. Os tratamentos utilizados foram: T1 – Agrosilício Plus®; T2 – Ecolife®; T3 –Rocksil®; T4 – Ekosolos®; T5 – Agro-mos®; T6 – Bion®; T7 – ProAgrim®, ambos na concentração de 3 g/ml.L⁻¹; T8 – Testemunha, composta pela aplicação de água destilada esterilizada (ADE). Foram realizadas 2 pulverizações, espaçadas de 14 dias, sendo a primeira aos 10 dias após semeadura (DAS) e aos 31 DAS as plantas foram inoculadas com o patógeno. Para verificar a eficiência dos indutores, foram realizadas as seguintes avaliações: severidade da doença, altura de plantas, número de folhas e matéria seca de parte aérea. Para as variedades Orelha de vó e Eucalipto, Bion® proporcionou maior redução da severidade



da doença, no entanto, causou fitotoxidez nas plantas, reduzindo o desenvolvimento das mesmas. O tratamento com Agrosilício® e Ecolife® proporcionaram maiores valores para altura de plantas, número de folhas e matéria seca de parte aérea. O tratamento com Ekosolos® na variedade Orelha de vó e Agrosilício® na variedade Eucalipto se mostrou eficientes na redução da severidade da doença, reduzindo o diâmetro da lesão e não afetaram negativamente o desenvolvimento das plantas.

Palavras-chave: Antracnose; indutores; doença; crescimento.

Induced resistance by elicitors in the management of *Colletotrichum truncatum* in lima bean (*Phaseolus lunatus* L.)

Abstract: Anthracnose caused by *Colletotrichum truncatum* is one of the most important diseases of lima bean. Research with the use of alternative products as resistance inducers in the management of diseases has shown to be a very promising method of control. The objective of this work was to determine the effect of the application of resistance inducers in the management of *Colletotrichum truncatum* and its influence on the development of lima beans. The varieties of lima bean Orelha de vó and Eucalipto were used. The foliar treatments were used: T1 - Agrosilicon Plus®; T2 - Ecolife®; T3-Rocksil®; T4 - Ekosolos®; T5 - Agro-mos®; T6-Bion®; T7-ProAgrim®, all in the dose of 3 g / mL⁻¹; T8 - Control, which consisted of sterile distilled water (ADE). Two sprayings were performed, with intervals of 14 days, the first was made 10 days after sowing (DAS) and at 31 DAS the plants were inoculated with the pathogen. To verify the efficiency of the inducers, the following evaluations were performed: disease severity, plant height, leaf number and shoot dry matter. Bion® reduced the severity of the disease in the varieties Orelha de Vó and Eucalipto, however, caused phytotoxicity in the plants, affecting their development. The treatment with Agrosilício® and Ecolife® provided higher values for plant height,



number of leaves and shoot dry matter. The treatment with Ekosolos[®] in the Orelha de vó variety and Agrosilício[®] in the variety Eucalípto efficiently reduced the severity of the disease, reducing the diameter of the lesion and did not negatively affect the development of the plants.

Keywords: Anthracnosis, resistance inducers, disease, growth.

1. Introdução

O feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) é uma das mais importantes culturas para região Nordeste, constituindo uma importante alternativa de emprego e renda para pequenos agricultores, sendo também rica nutricionalmente apresentando uma excelente fonte de vitaminas, proteínas e sais minerais, que são elementos essenciais na nutrição humana (Antunes et al., 2011). Além disso, essa cultura possui elevada produção de fitomassa, o que possibilita seu uso como cultura de cobertura, incrementando a matéria orgânica e proporcionando proteção ao solo e é uma excelente fixadora de nitrogênio, sendo uma importante espécie para utilização na adubação verde (Pegado et al., 2008).

Apesar da sua boa adaptação às condições edafoclimáticas da região Nordeste, a cultura do feijão-fava tem apresentado baixa produtividade devido à ocorrência de pragas e doenças (Silva et al., 2014). Dentre as doenças que acometem essa cultura e está relacionada a sua diminuição da produtividade, destaca-se a antracnose, causada por *Colletotrichum truncatum*, sendo a mesma encontrada frequentemente, em elevada incidência em campos de produção nos estados de Alagoas, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Piauí (Carvalho, 2009).

Esse patógeno infecta folhas, ramos, pedúnculos, vagens e sementes, causando sérias lesões, tendo como principais sintomas manchas de coloração avermelhada à marrom escura de tamanho e formatos variados (Paula Júnior et al., 1995), causando redução na produção e qualidade de vagens e grãos prejudicando a comercialização (Carmo et al., 2015). Desta forma, é de fundamental importância a



adoção de medicadas de manejo dessa doença para que possa evitar ou minimizar os impactos negativos desse patógeno nas áreas de cultivo.

Dentre os métodos de controle de doenças de plantas, os métodos alternativos, tem sido considerando estratégias promissoras, com menos impacto ao homem, animais e ao ambiente, de baixo custo e aplicáveis, possibilitando o avanço de uma agricultura sustentável. Uma das alternativas de fácil manejo e baixo custo é a resistência induzida, que consiste na ativação de mecanismos de defesa latentes e ou já existentes nas plantas em resposta ao tratamento com agentes bióticos ou abióticos e este mecanismo refere-se às defesas bioquímicas e estruturais pós-formadas, de maneira não específica e por meio da ativação de genes envolvidos, influenciando no controle de doenças (Stangarlin et al., 2011).

As plantas podem produzir uma grande variedade de produtos químicos que forma uma barreira química de defesa contra patógenos (Fu e Dong, 2013) levando ao processo chamado indução de resistência. A indução de resistência é ativação de uma resistência contra patógenos induzida sistematicamente através de agentes bióticos ou abióticos, sem modificação do genoma da planta, sendo estes agentes chamados elicitores (Bostock et al., 2014).

Diante disso, objetivou-se com este trabalho determinar o efeito da aplicação de indutores de resistência no manejo de *Colletotrichum truncatum* e sua influência sobre o desenvolvimento de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.).

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido em Casa de Vegetação pertencente ao Laboratório de Fitopatologia (LAFIT) do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCA) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia – PB.

Foram coletadas sementes de feijão fava, variedade Orelha de vó e Eucalipto. As sementes foram beneficiadas manualmente, descartando-se as mal formadas e



atacadas por pragas e, em seguida, armazenadas à temperatura ambiente ($\pm 26^{\circ}\text{C}$) até a realização do experimento.

Para a semeadura foram utilizadas cinco sementes por vaso, previamente tratadas com fungicida Captan[®] (240 g i.a. 100 kg de sementes). Os recipientes utilizados foram vasos de polipropileno, contendo 3dm³ de solo, previamente esterilizado. O substrato utilizado foi solo do tipo Argissolo, ao qual foi previamente autoclavado por duas vezes (1atm, 120°C por 60 min, com intervalo de 24 h entre autoclavagens). Os vasos foram transferidos para casa de vegetação, e mantidos a temperatura entre 20,2 e 38,4°C. Após a emergência das plântulas, foi realizado o desbaste, deixando-se duas plântulas por vaso. Cada plântula foi considerada uma repetição, sendo 4 vasos por tratamento.

O solo foi coletado na camada superficial (0-20 cm), foi destorroado, homogeneizado, seco ao ar, passado em peneira de 2 mm e posteriormente analisado quimicamente no Laboratório de Química e Fertilidade CCA/UFPB (Tabela 1).

Tabela 1 Caracterização química do solo utilizado como substrato

pH	P	S-SO ₄ ²⁻	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	M.O
H ₂ O	-----	----- mg/dm ³	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	g/kg
(1:2,5)											
6,0	12,17	-	208,86	0,51	1,65	0,00	1,78	1,82	4,64	6,29	10,98

Análise realizada no Laboratório de Química e Fertilidade da Universidade Federal da Paraíba –CCA, Areia.

Os tratamentos utilizados foram: T1 – Agrosilício Plus[®] (silicato de cálcio); T2 – Ecolife[®] (extrato comercial de biomassa cítrica); T3 – Rocksil[®] (argila silicatada); T4 – Ekosolos[®] (mistura pó de rochas basálticas); T5 – Agro-mos[®] (produto à base de um manano-oligossacarídeo fosforilado); T6 – Bion[®] (Acibenzolar-S-Metil); T7 – ProAgrim[®] (composição de Nim +Ca), ambos na concentração de 3 g/ml.L⁻¹; T8 – Testemunha, composta pela aplicação de água destilada esterilizada (ADE).



Os tratamentos foram aplicados através de 2 pulverizações, espaçadas de 14 dias, sendo a primeira aplicação aos 10 dias após semeadura (DAS). As aplicações foram realizadas diretamente nas faces abaxial e adaxial de três folhas trifoliadas até o ponto de escorrimento. Foi utilizado pulverizador manual (Guarany) com capacidade de 5 litros.

Após 7 dias da segunda aplicação dos tratamentos, aos 31 DAS, realizou-se a inoculação com *Colletotrichum truncatum*. Foi utilizado o isolado CT35 pertencente à Coleção de Culturas de Microrganismos Fitopatogênicos do Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal da Paraíba, o qual foi preservado pelo método (Castellani, 1963). Para realização do experimento o isolado foi multiplicado em meio de cultura BDA e incubado em condições controladas ($28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) durante 10 dias.

A preparação do inóculo foi realizada pela adição de 10 mL de água destilada esterilizada (ADE) em cada placa de Petri com crescimento da colônia fúngica. Os conídios foram liberados com auxílio de uma escova de cerdas macias e a suspensão foi filtrada em gaze esterilizada. Os esporos foram contados em câmara de Neubauer, com a concentração ajustada para $1,0 \times 10^5$ conídios/mL. Em seguida, foi realizada a inoculação diretamente nas faces abaxial e adaxial até o ponto de escorrimento, com uso de sprayer manual com capacidade de 1 litro. Após a inoculação do patógeno as folhas foram submetidas à uma câmara úmida por 24 h, em sacos de polietileno transparentes e umedecidos com ADE.

A severidade da doença foi avaliada aos 7, 9, 11, 13 e 15 dias após a inoculação do patógeno, utilizada uma escala de notas proposta por Carvalho (2009), onde: 0 - ausência de sintomas; 1 - traços a 10% da área foliar infectada; 2 - 11 a 25% da área foliar infectada; 3 - 26 a 50% da área foliar infectada, sem queda de folíolo; 4 - 51 a 75% da área foliar infectada, sem ou com queda de um dos folíolos; 5 - 76 a 100% da área foliar infectada, sem ou com queda de dois ou três folíolos. Com os resultados obtidos nas avaliações da severidade, calculou-se a Área Abaixo da Curva de Progresso



da Doença (AACPD), para cada repetição, conforme fórmula proposta por Campbel e Madden (1990).

Ao final do experimento, 17 dias após a inoculação do patógeno, aos 48 DAS, contabilizou-se a altura das plantas, com auxílio de régua milimetrada e a contagem do número de folhas. Em seguida, as plantas foram cortadas rentes ao solo, colocadas em sacos de papel Kraft, e levadas para estufa com circulação forçada de ar a uma temperatura de 65°C até a obtenção de peso constante, para obtenção a matéria seca da parte aérea. Decorrido esse período, foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g, sendo os resultados expressos em g.planta⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizado, em arranjo fatorial simples, 2x8 (variedades x tratamentos) com cinco repetições. Para análise dos dados de AACPD, foi realizada a análise de variância dos dados, e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para a severidade foi realizado análise de regressão. Os dados de avaliação alturas de plantas, número de folhas e matéria seca da parte aérea foram submetidos a análise de variância e as médias avaliadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados foram avaliados no software SISVAR (Ferreira, 2010).

3.Resultados e Discussão

A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) não foi influenciada significativa pela aplicação dos indutores de resistência (Figura 1). No entanto, quando se avaliou a diferença dos resultados entre as variedades Orelha de vó e Eucalipto, verifica-se uma diferença entre os tratamentos com Agrosilício® e Pro-Agrim®. A variedade Eucalipto apresentou menores valores para AACPD, atingindo média de 9,2%. Apesar de não ter ocorrido diferença estatística dentro das variedades para os tratamentos, o tratamento com Bion® foi o que proporcionou os menores valores de AACPD.



Faria et al. (2011) em cultivo protegido de pepino (*Cucumis sativus* L.) observaram comportamento semelhante, onde não verificaram diferença entre os tratamentos com indutores a base de biomassa cítrica (Ekolife®), mas também constatou uma redução da AACPD

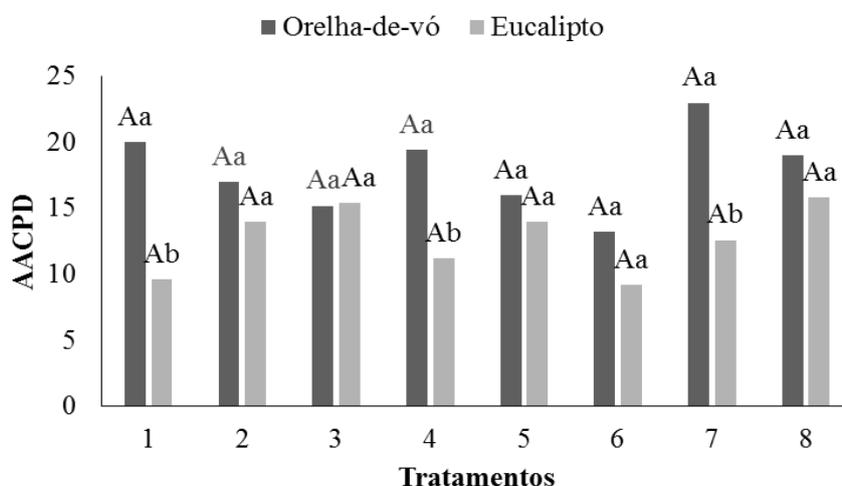


Figura 1 Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em plantas de feijão fava em tratados com indutores de resistência. 1 - Agrosilício; 2 - Rocksil; 3 - Ekosolos; 4 - Ecolife; 5 - Agro-mos; 6 - Bion; 7 - Pro-Agrim; 8 - Testemunha.

No teste de severidade, observou-se nas duas variedades de feijão fava sintomas da doença aos 7 dias após a inoculação do patógeno, em todos os tratamentos testados. Munch et al (2008), afirmam que o aparecimento dos sintomas que se encontra entre 5 à 7 dias está relacionado ao comportamento hemibiotrófico do gênero *Colletotrichum*, resistência do hospedeiro e virulência do isolado, justificando o período de início das avaliações para este patógeno. Já em casos de inoculação sem ferimentos, os sintomas podem levar até 9 dias após a inoculação para aparecer (Than et al., 2008).

As médias para os dados de severidade da antracnose, para a variedade Orelha de vó (Figura 2), ajustaram-se a análise de regressão linear. Para a variedade Orelha-



de-vó, verifica-se uma redução na severidade da doença em relação à testemunha nos tratamentos com Ekosolos[®], Bion[®] e Pro-Agrim[®], sendo constatados maiores valores com a utilização do indutor Bion[®]. Os tratamentos com Agrosilício[®], Rocksil[®], Agromos[®] e Ecolife[®] causaram redução na severidade apenas nos primeiros dias de desenvolvimento da doença (Figura 2). Resultados semelhantes ao encontrado nesse trabalho, foi verificado por Santos et al., (2007) na cultura do Cafeeiro com a utilização do indutor Ecolife[®], no manejo da cercosporiose (*Cercospora coffeicola*), ferrugem (*Hemileia vastatrix*) e mancha de Phoma (*Phoma sp.*).

Para a variedade Eucalipto, semelhante a variedade Orelha de vó, os resultados da severidade da antracnose se ajustaram à análise de regressão linear com aplicação dos tratamentos testados (Figura 3). Em todos os tratamentos observou-se uma redução da severidade da doença, onde constatou-se que nos tratamentos com Agrosilício Plus[®], Rocksil[®], Ekosolos[®] e Bion[®] a redução ocorreu com o passar de 11 dias após a inoculação, sendo os indutores Agrosilício[®] e Bion[®] os mais eficientes, responsáveis por maior redução na severidade da doença para esta variedade (Figura 3).

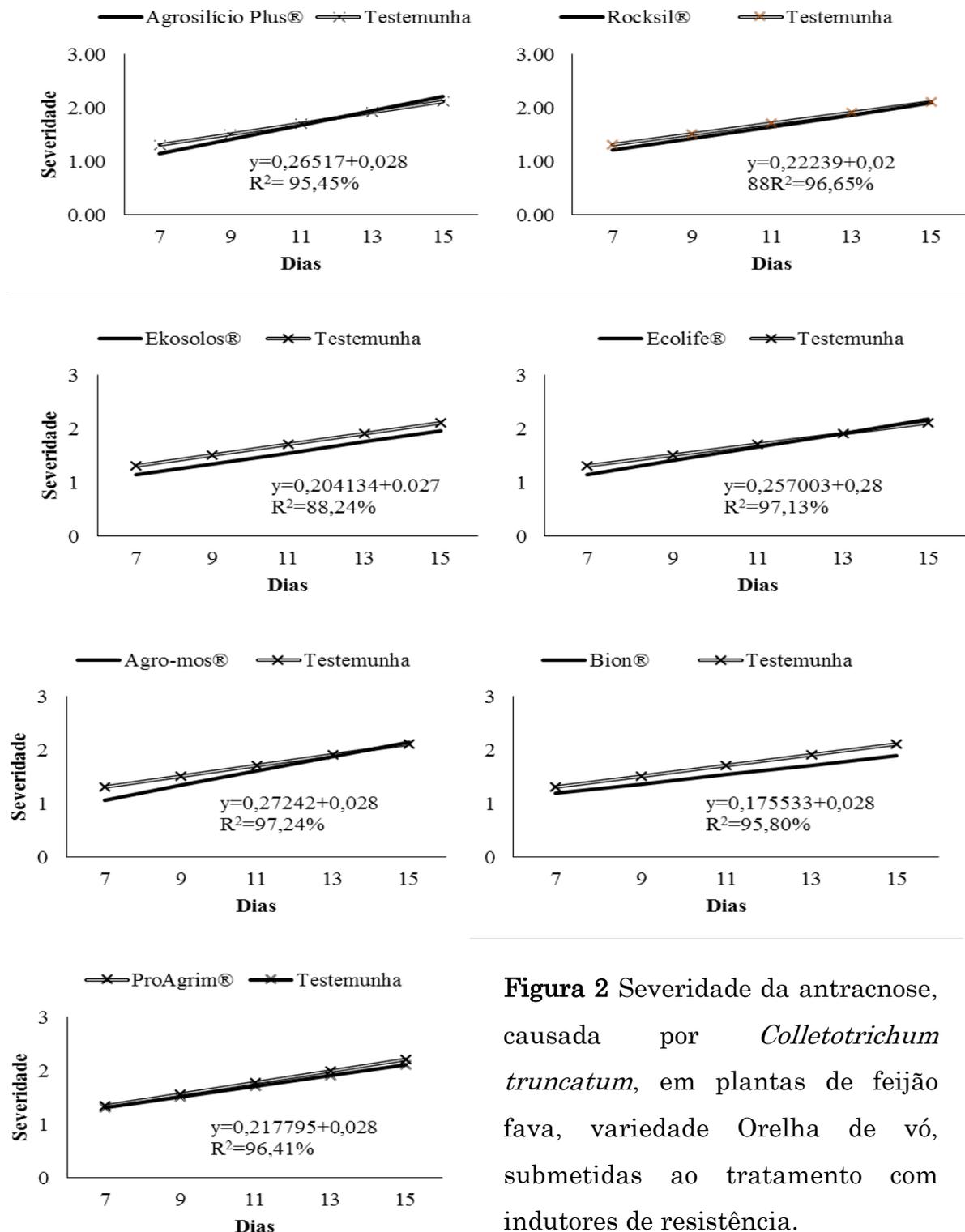


Figura 2 Severidade da antracnose, causada por *Colletotrichum truncatum*, em plantas de feijão fava, variedade Orelha de vô, submetidas ao tratamento com indutores de resistência.

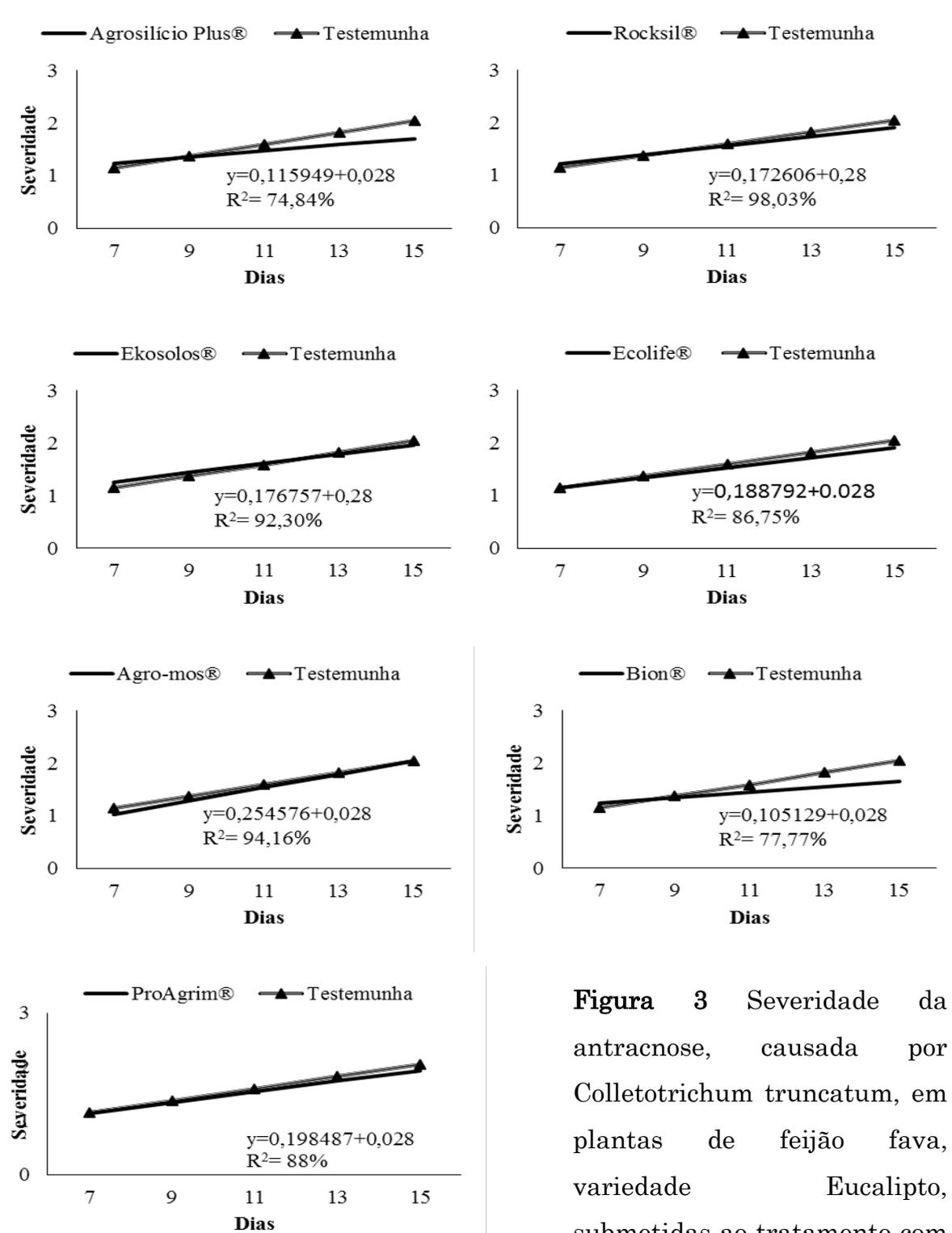


Figura 3 Severidade da antracnose, causada por *Colletotrichum truncatum*, em plantas de feijão fava, variedade Eucalipto, submetidas ao tratamento com indutores de resistência.



Para variável altura de planta (AP), nas duas variedades de feijão fava, constatou-se diferença significativa para o tratamento com Bion® em relação aos demais tratamentos, apresentando redução do crescimento de 44,8 % para variedade Orelha de vó e de 46,1% para variedade Eucalipto, quando comparada com a testemunha. Não houve diferença entre as variedades na variável altura de plantas (Tabela 2).

Em relação ao número de folhas (NF), a variedade Orelha-de-vó apresentou menor número de folhas nas plantas que foram submetidas ao tratamento com Bion®, diferindo-as dos demais tratamentos. Para variedade Eucalipto não houve diferença significativa entre os tratamentos e variedades para essa variável, no entanto, observou-se que nas plantas tratadas com Bion® o número de folhas foi menos quando comparada com os demais tratamentos (Tabela 2).

Para a produção de massa seca da parte aérea (MSPA), na variedade Orelha-de-vó, as plantas tratadas com Agrosilício® e Ecolife® apresentaram diferenças estatísticas entre os demais tratamentos e obtiveram maiores valores para produção de matéria seca. Semelhante aos resultados anteriores, o tratamento com indutor Bion® foi o que apresentou menores valores de MSPA, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Na variedade Eucalipto, não se observou diferença entre os tratamentos. Entre as variedades, houve diferença estatística para os tratamentos à base de Agrosilício®, Ekosolos® e Agromos®. A variedade Orelha-de-vó e Eucalipto produziram maiores valores de MSPA sob aplicação de Ecolife®, com valores de 1,60 g e 1,23g, respectivamente (Tabela 2).

Foi observado nesse trabalho que para cultura do feijão fava indutores a base de silicatos e extratos podem ser utilizados com objetivo de proporcionar resistência nas plantas contra o ataque de patógenos, e os mesmos não afetam o crescimento e o desenvolvimento da planta. Pereira Júnior et al. (2010) observaram que plantas de soja tiveram um maior crescimento ao serem tratadas com produtos a base de silício e Ávila et al. (2010) verificaram que Si proporcionou plantas de arroz (*Oryza sativa* L.)



mais eretas, com resistência mecânica dos tecidos ao ataque de patógenos. Os resultados benéficos de indutores de resistência também foram constatados por Teodoro, (2015), com aplicação de produtos a base de silício na soja (*Glycine max* L.), onde obteve-se maior desenvolvimento das plantas, gerando maior acúmulo de massa seca.

Tabela 2 Altura de plantas (AP), número de folhas (NF) e massa seca da parte aérea (MSPA) de feijão fava, variedade Orelha de vó e Eucalipto, submetidas ao tratamento com indutores de resistência.

Tratam	AP (cm)		NF		MSPA (g)	
	Orelh a de vó	Eucali pto	Orelh a de vó	Eucali pto	Orelh a de vó	Eucali pto
Agrosilício®	155,3 A a	134,1 A a	12,1 A a	12,1 A a	1,50 A a	1,07 A b
Rocksil®	151,5 A a	135,2 A a	11,9 A a	11,1 A a	1,40 AB a	1,08 A a
Ekosolos®	143,5 A a	137,4 A a	12,1 A a	11,1 A a	1,30 AB a	0,95 A b
Ecolife®	146 A a	134,5 A a	12,7 A a	11,4 A a	1,60 A a	1,23 A a
Agromos®	120 A a	133,5 A a	11,2 AB a	11,1 A a	1,09 AB a	0,82 A b
Bion®	63,2 B a	63,9 B a	8,8 C a	10,0 Aa	0,95 C a	1,03 A a
Proagrim®	125,8 A a	135,3 A a	11,0 AB a	12,2 A a	1,40 AB a	1,13 A a
Testemunha	140,9 A a	138,5 A a	13,1 A a	11,3 A a	1,47 AB a	1,14 A a

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

No entanto, efeitos negativos no desenvolvimento de plantas também são verificados, como foi observado por Cabral et al. (2010), na cultura do melão (*Cucumis melo* L.) com aplicação de Bion®. Segundo esses mesmos autores, para que a utilização de um indutor de resistência seja viável para manejo de doenças é necessário que a fitotoxicidade e/ou o custo da indução sejam compensados pela diminuição da intensidade da doença.



Buzi et al (2004) também constatou uma redução no desenvolvimento de plântulas de melão com o uso de Acibenzolar-S-Metil. Outros trabalhos têm mostrado efeitos negativos na aplicação do Acibenzolar-S-Metil, como em feijão caupi, Barros (2007) sugeriu fitotoxicidade para a cultura em uma concentração bem mais baixa que a utilizada no atual experimento (0,5 g. L⁻¹), causando subdesenvolvimento na fase inicial da planta.

O efeito negativo da aplicação de Bion[®] no desenvolvimento das variedades de feijão fava pode ser justificado como sintomas de autotoxicidade, devido ao custo de energia com a resistência induzida, sendo um fenômeno biológico no qual uma espécie produz substâncias que impedem ou afetam o desenvolvimento dela mesma, causando grandes perdas na produção (Chon et al.,2006).

Buzi et al. (2004) afirmam que a redução no crescimento da planta ocorre pela transferência de processos metabólicos envolvidos no crescimento para a síntese de compostos relacionados a defesa da planta. Esse fenômeno foi observado por Kuhn (2007) em estudo com indutores de resistência em feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*), no qual os tratamentos à base de Bion[®] foram acompanhados de aumento na atividade de peroxidases, quitinase, β -1,3-glucanase e proteases entre outros compostos secundários, gerando um grande custo metabólico para a defesa contra o patógeno, que mesmo apresentado maior redução na severidade da doença o mesmo afetou negativamente as plantas tratadas, causando redução no crescimento e produtividade da cultura.

Na tentativa de controle do patógeno é preciso atentar-se aos efeitos diretos dos indutores nas plantas e vale ressaltar a importância da aplicação correta desses produtos, a fim de evitar problemas com fitotoxicidade na cultura e que o mesmo seja eficiente no controle da doença.



4 Conclusão

Ekosolos[®] proporcionou maior redução de severidade na variedade Orelha-de-vó e Agrosilício[®] na variedade Eucalipto;

Para duas variedades, Bion[®] proporcionou maiores reduções na severidade da doença, porém apresentou sintomas de fitotoxicidade nas plantas;

Houve influência positiva de Agrosilício[®] e Ecolife[®] sob o desenvolvimento de feijão fava, das variedades Orelha de vó e Eucalipto.

Referências

Antunes, J. E. L.; Gomes, R. L. F.; Lopes, A. C. A.; Araújo, A. S. F.; Figueiredo, M. D. V. B. Eficiência simbiótica de isolados de rizóbionoduladores de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 35, p.751-757, 2011.

Ávila, F. W.; Baliza, D. P.; Faquin, V.; Lopes Araújo, J.; Junior Ramos, S. Interação entre silício e nitrogênio em arroz cultivado sob solução nutritiva. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.2, p.184-190, 2010.

Barros, M. C. **Efeito de Cowpeaseveremosaicvírus na taxa fotossintética e na produtividade de caupi *Vigna unguiculata* L. (Walp) e avaliação da eficiência do acibenzolar-S-metil na indução de resistência ao mosaico severo.** 2007. 31 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2007.

Bostock, R. M.; Pye, M. F.; Roubtsova, T. V. Predisposition in plant disease: Exploiting the nexus in abiotic and biotic stress perception and response. **Annual Review of Phytopathology**, v.52, n.1, p.23-33, 2014.



Buzi, A.; Chilos, I. G.; Sillo, D.; Magro, P. Induction of resistance in melon to *Didymella bryoniae* and *Sclerotinia sclerotiorum* by seed treatments with acibenzolar-S-methyl and methyl jasmonate but not with salicylic acid. **Journal of Phytopathology**, n. 152, p. 34-42, 2004.

Campbell, C. L.; Madden, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990. 532p.

Carvalho, E. M. S.; **Antracnose em feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.): caracterização do agente causal e reação de genótipos a *Colletotrichum truncatum***. 2009. 53f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

Carmo, M. D. S.; Carvalho, E. M. S.; Gomes, R. L. F.; Lopes, Â. C. A.; Cavalcante, G. R. S. Avaliação de acessos de feijão-fava, para resistência a *Colletotrichum truncatum*, em condições de folhas destacadas e campo. **Summa Phytopathologica**, v. 41, n. 4, p. 292-297, 2015.

Castellani, A. The “water cultivation” of pathogenic fungi. **Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 66, p. 283-284, 1963.

Chon, S. U.; Jennings, J.A.; Nelson, C.J. Alfalfa (*Medicago sativa* L.) autotoxicity: *Current status*. **Allelopathy Journal**, v. 18, n.1, p. 57-80, 2006.

Ferreira, D.F. **Sisvar**: um sistema computacional de análise estatística. *Ciência agrotécnica*, v.35, n.6, 2010.



Faria, G. S.; Vida, J. B.; Verzignassi J. R.; Tessmann, D. J.; Lorenzetti, E. R.; Gasparoto, F. Controle de oídio em pepino parternocárpico com produtos alternativos em cultivo protegido. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 4, p. 205-207, 2011.

Fu, Z.Q.; Dong, X. Systemic acquired resistance: turning local infection into global defense. **Annual Review of Plant Biology**, v. 64, p.839-863, 2013.

Kuhn, O. J. **Indução de resistência em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) por acibenzolar-S-metil e *Bacillus cereus*: aspectos fisiológicos, bioquímicos e parâmetros de crescimento e produção**. 2007. 138f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.

Münch, S.; Lingner, U.; Floss, D. S.; Ludwig, N.; Sauer, N.; Deising, H. B. The hemibiotrophic lifestyle of *Colletotrichum* species. **Journal of Plant Physiology**, v. 165, n.1, p.41-51, 2008.

Paula Júnior, T. J.; Silva, M. B.; Vieira, R. F. Doenças causadas por fungos em hortaliças leguminosas. **Informe Agropecuário**, v. 17, n. 182, p. 63-71, 1995.

Pegado, C. M. A.; Barbosa, L. J. N.; Mendes, J. E. M. F.; Souto, P. C.; Souto, J. S. Decomposição superficial e subsuperficial de folhas de fava (*Phaseolus lunatus* L.) na região do brejo da Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, v.21, n.1, p. 218-223, 2008.

Pereira Júnior, P.; Rezende, P.M.; Malfitano, S.C.; Lima, R. K.; Corrêa, L. V. T.; Carvalho, E. R. Efeito de doses de silício sobre a produtividade e características agronômicas da soja [*Glycinemax* (L.) Merrill]. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, p. 908-913, 2010.



Santos, F. S.; Souza, P. E.; Resende, M. L V.; Pozza, E. A.; Miranda, J. C.; Ribeiro Júnior, P. M.; Manerba, F. C. Efeito de extratos vegetais no progresso de doenças foliares do cafeeiro orgânico. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 59-63, 2007.

Silva, G. C.; Santos, C. C.; Gomes, D. P. Incidência de fungos e germinação de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) tratadas com óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.4, p.850-855, 2014.

Stangarlin, J. R.; Kuhn, O. J.; Toledo, M. V.; Portz, R. L.; Schwan-Estrada, K. R. F.; Pascholati, S. F. A defesa vegetal contra fitopatógenos. **Scientia Agraria Paranaensis**. v. 10, p.18-46, 2011.

Teodoro, P. E.; Ribeiro, L. P.; Oliveira, E. P.; Côrrea, C. C. G.; Torres, F. F. Acúmulo de massa seca na soja em resposta a aplicação foliar com silício sob condições de déficit hídrico. **BioscienceJournal**, v. 31, n. 1, p. 161-170, 2015.

Than, P. P.; Jeewon, R.; Hyde, K. D.; Pongsupasamit, S.; Mongkolporn, O.; Taylor, P. W. J. Characterization and pathogenicity of *Colletotrichum* species associated with anthracnose on chilli (*Capsicum* spp.) in Thailand. **Plant Pathology**, v. 57, p. 562-572, 2008.



Superação de dormência, germinação e crescimento inicial de *Erythrina velutina* Willd in vitro

Bruna Regina dos Santos Silva¹; Ângela Maria dos Santos Pessoa²; Mailson Monteiro Rêgo³; Elizanilda Ramalho do Rêgo³; Ana Carolina Bezerra¹; Karla Nascimento de Souza¹

¹Estudante de Pós-Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:

bruna-reggina@hotmail.com; acbezerra78@gmail.com;

karla.nascimentodesouza@gmail.com;

²Bolsista PNPB – CCA – UFPB:

angelapessoapb@gmail.com

³Professor(a) – CCA – UFPB:

mailson@cca.ufpb.br; elizanilda@cca.ufpb.br

Resumo - *Erythrina velutina* Willd é uma espécie lenhosa e nativa do bioma Caatinga, conhecida como mulungu. Suas sementes apresentam impermeabilidade tegumentar e por isso são empregados métodos tradicionais de superação da dormência. No presente trabalho, o objetivo foi avaliar os efeitos de diferentes tratamentos sobre a germinação de sementes e o crescimento inicial in vitro de *E. velutina*. Para tanto, as sementes de *E. velutina* foram a diferentes tratamentos para quebra de dormência: T1, controle, sem nenhum tratamento; T2, água a 100°C; T3, água a 100°C e posterior embebição em ácido giberélico (GA₃) por 6h; T4, água a 100°C + GA₃ por 12h; T5, água a 100°C + GA₃ por 24h; T6, GA₃ por 6h; T7, GA₃ por 12h; e GA₃ por 24h. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 8 tratamentos e dez repetições. Após 21 dias, foram avaliados: altura da plântula (mm), comprimento da radícula (mm), comprimento e largura da primeira folha (mm), porcentagem de germinação. Os dados foram submetidos à análise de variância, com posterior agrupamento das médias pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. A utilização do tratamento com água a 100°C mais embebição em ácido giberélico por 12 horas, promoveu 100% da



germinação e maiores valores no crescimento inicial de *E. velutina* Willd (mulungu) in vitro para todas as variáveis, exceto, para altura de plântula.

Palavras-chave: Mulungu, Impermeabilidade do Tegumento, Ácido Giberélico.

Germination and growth in vitro of *Erythrina velutina* Willd submitted to survey tests

Abstract - *Erythrina velutina* Willd is a woody species native to the Caatinga biome. Its seeds have tegumentary impermeability and therefore are used traditional methods of overcoming dormancy. In the present work, the objective was to evaluate the effects of different treatments on seed germination and the initial in vitro growth of *E. velutina*. For that, the seeds of *E. velutina* were different treatments for dormancy: T1, control, without any treatment; T2, water at 100 ° C; T3, water at 100°C and subsequent impregnation in gibberellic acid (GA3) for 6h; T4, water at 100 ° C + GA3 for 12h; T5, water at 100 ° C + GA3 for 24h; T6, GA3 for 6h; T7, GA3 for 12h; and GA3 for 24 hours. The experimental design was completely randomized, with 8 treatments and 10 replicates. After 21 days, seedling height (mm), root length (mm), length and width of the first leaf (mm), percentage of germination were evaluated. Data were submitted to analysis of variance, with averages grouping by Scott-Knott's test, at 5% probability. The use of the treatment with water at 100°C plus imbibition in gibberellic acid for 12 hours promoted 100% germination and higher initial growth values of *E. velutina* in vitro for all variables except for seedling height.

Keywords: mulungu, impermeability of the integument, gibberellic acid.

1 Introdução

Erythrina velutina Willd é conhecida popularmente como mulungu, bucaré, mulungu-da-flor-vermelha, muchoco e mulungá, ocorre nos estados da Paraíba, Piauí e se estende até o norte de Minas Gerais. É utilizada no setor madeireiro, artesanal,



paisagístico, além do uso das cascas e frutos na medicina popular, que possuem ações sedativas, analgésicas e anticonvulsivantes (Ribeiro, 2006; Carvalho, 2008, Queiroz, 2009; Silveira-Souto, 2014).

É uma espécie que apresenta rusticidade e resistência à seca. Devido a essa característica, tem sido utilizada em áreas degradadas por apresentarem sistema radicular profundo, crescimento rápido, tolerância à acidez do solo, estresse de temperatura e à sua capacidade de fixar nitrogênio, isso devido a capacidade simbiótica dos rizóbios nas suas raízes promoverem mecanismos de crescimento (Bento et al., 2010, Rodrigues, 2018).

Essa espécie se propaga via assexuada (Neves et al., 2006) e sexuada. A semente apresenta dormência tegumentar e por isso são utilizados métodos tradicionais para superação da mesma (Silva et al., 2007). Esse tipo dormência (impermeabilidade do revestimento da semente) está relacionada a células ricas em substâncias hidrofóbicas como cutina, lignina, quinonas, suberina e cera, que tem função de proteger o embrião.

Os tratamentos físicos ou químicos para superar a dormência tegumentar incluem escarificação química, mecânica, embebição das sementes em água, tratamentos com altas temperaturas, sob condição úmida ou seca e a utilização de reguladores de crescimento (Perez, 1993; Majd, et al 2013). Menegazzo et al. (2012), estudando o efeito do ácido giberélico, relataram que a maior porcentagem de germinação e o melhor desenvolvimento das plântulas foi obtido quando utilizado o tratamento com ácido giberélico.

A utilização de fitormônios, a exemplo do ácido giberélico (GA₃), tem demonstrado que o tratamento de sementes pode acarretar no incremento da germinação assim como no desenvolvimento inicial de várias espécies de interesse agrônômico, como o maracujazeiro (Santos et al., 2013), romãzeira (Takata et al., 2014), alface (Soares, 2012) e arroz (Rodrigues et al., 2015).

As giberelinas promovem a divisão, aumento da extensibilidade e da plasticidade da parede celular, atuando preferencialmente em células jovens e meristemáticas,



resultando em uma melhor emergência das plântulas (Salisbury e Ross, 1991). Elas estimulam o alongamento celular, fazendo com que a radícula rompa o tegumento da semente.

Para a obtenção de mudas, a propagação *in vitro* é uma possibilidade real, cujo objetivo é garantir a redução de espaço, manutenção das espécies, redução nos custos de produção e facilidade de manuseio (Crispim et al., 2015). Esse tipo de cultivo é uma estratégia que soluciona problemas no âmbito da propagação, do melhoramento e do uso da biotecnologia em plantas, especialmente das espécies lenhosas perenes (Erig e Schuch, 2003).

Levando em consideração que a devastação das florestas nativas brasileiras e a consequente extinção de muitas espécies que podem provocar prejuízos incalculáveis à população (Silva, et al, 2007; Guedes et al., 2009) e que muitas espécies apresentam dormência tegumentar, o objetivo desse trabalho foi avaliar superação de dormência, germinação e o crescimento inicial *in vitro* de *Erythrina velutina* Willd.

2 Materiais e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Biotecnologia e Melhoramento Vegetal do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), Estado da Paraíba, Brasil. Foram utilizadas sementes de mulungu coletadas no município de Lagoa Seca-PB. Após a coleta, os frutos foram levados para o laboratório e realizado o beneficiamento manual.

As sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: Testemunha (T1), ausência de tratamento; imersão em água a 100°C (T2); imersão em água a 100°C + imersão em GA₃ por 6 horas (T3); imersão em água a 100°C + imersão em GA₃ por 12 horas (T4); imersão em água a 100°C + imersão em GA₃ por 24 horas (T5); imersão em GA₃ por 6 horas (T6); imersão em GA₃ por 12 horas (T7) e imersão em GA₃ por 24 horas (T8). As sementes que passaram pelo tratamento com imersão em água a 100°C, posteriormente foram postas em placa de petri e mantidas nessa temperatura até o



seu resfriamento. Em seguida, submetidas ao tratamento com ácido giberélico com concentração de 500 mg L⁻¹.

Após a aplicação dos tratamentos, as sementes foram desinfestadas, em câmara de fluxo laminar, em solução de hipoclorito de sódio e água destilada, deionizada e autoclavada (DDA) na proporção de 1:1 (v/v) e uma gota de Tween a cada 100mL da solução, durante 10 minutos, posteriormente foram lavadas três vezes em água DDA. Em seguida, inoculadas em tubos de ensaio (25 x 125 mm), contendo 10 mL de meio MS (Murashige e Skoog, 1962), suplementado com 30g L⁻¹ de sacarose, 8g L⁻¹ de ágar, pH ajustado para 5,7 ± 0,1, acrescido de 30g L⁻¹ de sacarose, 8g L⁻¹ de ágar e posteriormente esterilizado em autoclave a 120°C por 15 minutos.

Os tubos foram mantidos em sala de crescimento com temperatura de 24 ± 2°C com fotoperíodo de 16h sob luz fluorescente com intensidade de 40 μmol m⁻² s⁻¹. Foram consideradas germinadas aquelas sementes que apresentaram a protrusão da radícula e sua contagem foi realizada aos 21 dias após a instalação do experimento. Também foram realizadas medições das plântulas para as seguintes variáveis: comprimento da radícula (CR), altura da plântula (AP), comprimento da primeira folha (C1°F), largura da primeira folha (L1°F), porcentagem de germinação.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos e dez repetições por tratamento, com uma semente por tubo. Os dados foram submetidos à análise de variância, com posterior agrupamento das médias pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando-se o programa computacional Genes (Cruz, 2016).

3 Resultados e Discussão

Houveram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) para todas as características avaliadas: comprimento radicular, altura da planta, comprimento da primeira folha, largura da primeira folha e germinação (Tabela 1). Os coeficientes de variação (CV) do experimento variaram entre 63,89 (CR) a 155,16 % (L1°F). Apesar da alta variação, os



valores são aceitáveis pelo fato de que cada variável possui uma escala particular de coeficiente de variação, sendo relacionada à sua variabilidade intrínseca (Zimmermann, 2014).

Tabela 1 Resumo da análise de variância para características de germinação e plântula em *Erythrina velutina* Willd in vitro submetida a testes de superação de dormência

F.V.	G.L.	Quadrados médios				
		CR	AP	C1°F	L1°F	GER
Tratamentos	7	42.65 **	101.90 **	177.29**	162.81**	1,48**
Resíduo	72	5.40	12.35	26.52	30.55	0,12
Total	79	686.82	1603.23	3150.66	3339.81	19,68
CV (%)		120.93	124.61	129.96	155.16	63,89

**Significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo teste de Scott-Knott, a 5%. CR - comprimento radicular, AP- altura de plântula, C1°F - comprimento da primeira folha, C1°F - comprimento da primeira folha, GER – germinação.siga esta sequencia nos resultados e discussão.

As médias entre os tratamentos T3 e T4 foram as de maiores incrementos, diferindo estatisticamente entre elas para todas as variáveis estudadas, exceto para a germinação (Tabela 2). As médias de todas as variáveis, após 12 horas de embebição em GA₃ foram decrescentes, tanto para os tratamentos com água a 100°C como sem.

Como, durante o processo germinativo, o embrião esteve em contato com a solução de GA₃ nos períodos estabelecidos (6, 12 e 24 horas), a umidade excessiva no tempo de 24 horas pode ter levado a uma possível liberação de solutos, prejudicando assim, a ação da enzima amilase e reduzindo o período disponível para que as membranas pudessem se reorganizar (Malavasi, 1988; Tramontini, et al., 2017), retardando a germinação de *E. velutina*.



Tabela 2 Efeitos da temperatura e embebição em GA₃ sobre a germinação e crescimento inicial de *Erythrina velutina* Willd (mulungu) in vitro para as variáveis altura da plântula (AP) (mm), comprimento da raiz (CR) (mm), comprimento da primeira folha (CF) (mm), largura primeira folha (LF) (mm) e germinação (GER)

Tratamentos	Variáveis				
	AP	CR	C1°F	L1°F	GER
T1 – testemunha	0,8 b	0,9 b	0,61 c	0,74 c	0,1 c
T2 - água quente	3,95 a	4,05 b	5,76 b	4,18 c	0,9 a
T3 - água quente + 6 horas de GA ₃	4,64 a	6,1 b	7,46 b	6,46 b	0,9 a
T4 - água quente + 12 horas de GA ₃	4,5 b	8,75 a	12,07 a	11,97 a	1 a
T5 - água quente + 24 horas de GA ₃	1,32 b	1,87 c	3,01 c	2,73 c	08 a
T6 - 6 horas de GA ₃ ,	0,2 b	0,2 c	0,43 c	0,19 c	0,5 b
T7 - 12 horas de GA ₃ ,	0 b	0,7 c	2,36 c	2,73 c	0,2 c
T8 - 24 horas de GA ₃	0 b	0 c	0 c	0 c	0,1 c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem a 5% pelo teste de Scott-Knott

Pelos resultados obtidos, no tratamento controle, houve uma baixa porcentagem de germinação (10%). Por outro lado, a utilização da água a 100°C e embebição em ácido giberélico por 12 horas (T4), proporcionou uma taxa de germinação de 100%, evidenciando que este tratamento foi eficiente para a superação da dormência levando ao amolecimento do tegumento e protusão da radícula estes resultados devem vir após a tabela de média (Figura 1).

No tratamento com água a 100°C e ácido giberélico (T5) por 24 horas de embebição em GA₃, a porcentagem de germinação decresceu de 100% para 80%. Se comparado ao tratamento com o mesmo tempo de embebição apenas no ácido giberélico (T8) por 24 horas, mostrou-se similar a testemunha com uma germinação de 10%, indicando que o é necessário o tratamento térmico com água a 100°C é eficiente. Para os tratamentos apenas com embebição em GA₃ (T6, T7 e T8) nos tempos de 6, 12 e 24



horas respectivamente, não houve diferença estatística entre eles para todas as variáveis, exceto para a variável de germinação.

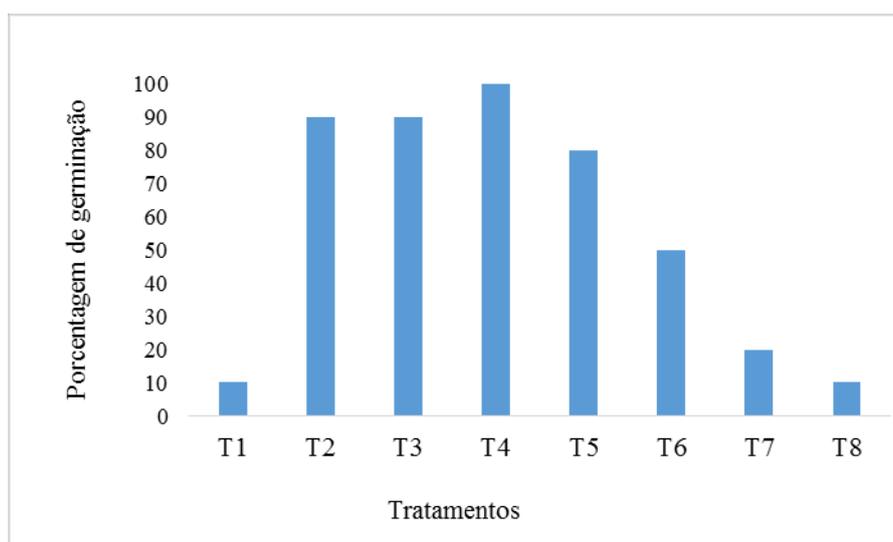


Figura 1 Porcentagem de germinação de sementes e *Erythrina velutina* Willd in vitro submetida submetidos a testes de superação de dormência. Testemunha (T1), ausência de tratamento; imersão em água a 100°C (T2); imersão em água a 100°C + imersão em GA₃ por 6 horas (T3); imersão em água a 100°C + imersão em GA₃ por 12 horas (T4); imersão em água a 100°C + imersão em GA₃ por 24 horas (T5); imersão em GA₃ por 6 horas (T6); imersão em GA₃ por 12 horas (T7) e imersão em GA₃ por 24 horas (T8)

Durante a germinação, a giberelina produzida pelo embrião acelera a digestão das reservas nutritivas contidas no endosperma, como as amilases proporcionando alimento e energia para as plântulas (Taiz et al, 2017). Em viticultura, o ácido giberélico é empregado para melhorar a porcentagem de germinação de sementes em concentrações que variam de 10 a 8000 mg L⁻¹ (Lavagnini et al, 2014). Além deste trabalho, Silva et al. (2007) obtiveram incrementos na germinação de sementes de *Annona crassiflora* utilizando giberelina na concentração de 500 mg L⁻¹, resultados



semelhantes encontrados nesse trabalho. Este efeito pode estar ligado às características intrínsecas da espécie assim como a resposta ao fitormônio exógeno.

Diferentes espécies possuem diferentes níveis de respostas quando expostas às ações fitohormonais de aplicação artificial (Vendrusculo, et al. 2016). Os níveis hormonais, acima daqueles vistos como ótimos, tem a tendência de desencadear efeitos deletérios, inibindo desse modo o crescimento dos órgãos vegetais. Esses efeitos podem ser antagonizados por compostos químicos como o ácido absísico (ABA).

Este é um hormônio vegetal que regula por exemplo a tolerância à dessecação, deposição de produtos de reserva, dormência em sementes, abertura e fechamento estomático, além de respostas adaptativas das plantas às condições de estresse. O equilíbrio entre os hormônios promotores e inibidores na semente, exercem papel fundamental no processo germinativo (Zeevaart e Creelman, 1988, Taiz et al., 2017).

Salientando-se que a resposta à ação de GA₃ hormônio irá depender de fatores como sensibilidade do tecido, além da presença das proteínas receptoras (Dantas et al., 2012). O ácido giberélico age de forma expressiva na germinação de sementes, por estar relacionado à síntese de enzimas envolvidas no enfraquecimento da camada do endosperma que circunda o embrião, além da ativação do crescimento vegetativo do embrião e mobilização das reservas do endosperma (Taiz et al., 2017).

Ou seja, esse hormônio media os processos fisiológicos da germinação e transformam sinais ambientais específicos em respostas bioquímicas, produzindo modificações no estado fisiológico da semente, através da repressão ou depressão gênica ou ativação do RNA mensageiro, ou ainda por alteração da permeabilidade da membrana. Dessa forma, as modificações nas propriedades da membrana afetam a taxa de hidratação, liberação de enzimas, transporte iônico, pH e conteúdo de inibidores, interferindo na germinação das sementes (Davies, 1994).



4 Conclusão

A utilização do tratamento com água quente a 100°C e embebição em ácido giberélico por 12 horas, promoveu 100% da germinação e maiores valores no crescimento inicial de *Erythrina velutina* Willd (mulungu) in vitro para todas as variáveis exceto para altura de plântula.

Referências

Bento, S. R. S. de O.; Santos, A. E. O. dos; Melo, D. R. M. de; Torres, S. B. Eficiência dos testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mulungu (*Erythrina velutina* Willd.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 111-117, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009, p. 399.

Carvalho, P. E. R. Mulungu (*Erythrina velutina*). Circular técnico, 160. Colombo- PR, 2008.

Crispim, J. G.; Pessoa, A. M. S.; Nascimento, K. S.; Sousa, B. B.; Barroso, P. A.; Rêgo, M. M.; Rego, E. R. Efeito da sacarose no desenvolvimento de *Cereus jamacaru* cultivado in vitro. In: **II Simpósio da Rede de Recursos Genéticos Vegetais do Nordeste**, 2015, Fortaleza. Anais do II Simpósio da RGV Nordeste. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2015 (R 52)

Cruz, C, D, **Programa GENES: análise multivariada e simulação**, Viçosa: UFV, 2006, p.175.



Dantas, A. C. V. L.; Queiroz, J. M. O.; Vieira, E. L.; Almeida, V. O. Effect of gibberelic acid and the biostimulant stimulant® on the initial growth of tamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 8-14, 2012.

Davies, P. J. **Plant hormones: their role in plant growth and development**. New York: Nijhoff PublisherS, 1994.

Erig, A. C.; Schuch, M. W. Estabelecimento in vitro de plantas de marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivares MC. **Revista Científica Rural**, 2003.

Guedes, R. S.; Alves, E. U.; Gonçalves, E. P.; Viana, J. S.; Bruno. R. de L. A.; Colares, P. N. Q. Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 2, p. 323- 330, 2009.

Lavagnini, C. G.; Di Carne, C. A. V.; Correa, F.; Henrique, F.; Tokumo, L. E.; Silva, M. H.; Santos, P. C. S. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 25, n. 1, p. 48-52, 2014.

Majd, R.; Aghaiel, P; Monfared, E. K.; Alebrahim, M. T. Evaluating of Some Treatments on Breaking seed Dormancy in Mesquite. **International Journal of Agronomy and Plant**, v. 4, n.7, p. 1433–1439, 2013.

Malavasi, M. M. Germinação de sementes. In: Piña-Rodrigues, F. C. M. (Coord.) **Manual de análises de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargil, p. 44-67, 1988.



Menegazzo, M. L.; Oliveira, A. C.; Kulczynski, S. M.; Silva, E. A.; Efeitos de métodos de superação de dormência em sementes de pinha (*Annona squamosa* L.). **Agrarian**, v. 5, n. 15, p. 29-35, 2012.

Murashigue, T.; Skoog, F. A. A revised medium for a rapid growth and bioassays with tobacco tissues cultures. **Physiologia Plantarum**, v. 15, n. 3, p. 473-479, 1962.

Neves, T. dos S.; Carpanezi, A. A.; Zuffellato-Ribas, K. C.; Marengo, R. E. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.12, p.1699-1705, 2006.

Perez, S. C. J. G. A.; Prado, C. H. B. A. Efeitos de diferentes tratamentos pré-germinativos e da concentração de alumínio no processo germinativo de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Revista Brasileira de Sementes**, v.15, n.1, p.115-118, 1993.

Queiroz, L. P. **Leguminosas da caatinga**. Feira de Santana: UEFS, 2009. 467p.

Ribeiro, M. D.; Onusic, G. M.; Poltronieri, S. C.; Viana, M. B. Effect of *Erythrina velutina* and *Erythrina mulungu* in rats submitted to animal models of anxiety and depression. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 39, n. 2, p. 263, 2006.

Rodrigues, D. R.; Silva, A. F. da; Cavalcante, M. I. P.; Escobar, I. E. C.; Fraiz, A. C. R.; Ribeiro, P. R. A.; Neto, R. A. F.; Freitas, A. D. S.; Fernandes-Junior, P. I. Phenotypic, genetic and symbiotic characterization of *Erythrina velutina* rhizobia from Caatinga dry forest. **Braz Journal Microbiol**, v. 49, n. 3, p. 503-512, 2018.



Rodrigues, L. A.; Batista, M. S.; Alvarez, R. C. F., Lima, S. F.; Alves, C. Z. Avaliação fisiológica de sementes de arroz submetidas a doses de bioestimulante. **Nucleus, Ituverava**, v. 12, n. 1, p. 207-214, 2015.

Salisbury, F. B., Ross, C. W. **Plant Physiology**. Belmont: Wadsworth, 1991.

Santos, C. A. C.; Vieira, E. L.; Peixoto, C. P.; Silva L. C. A. Germinação de sementes e vigor de plântulas de maracujazeiro amarelo submetidos à ação do ácido giberélico. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 2, p. 400-407, 2013.

Silva, E. A. A.; Melo, D. L. B.; Davide, A. C.; Bode, N.; Abreu, G. B.; Faria, J. M. R.; Hilhorst, H. W. M. Germination ecophysiology of *Annona crassiflora* seeds. **Annals of Botany**, v. 99, p. 823-830, 2007.

Silva, J. D. C.; Leal, T. T. B.; Araújo, R. M.; Gomes, R. L. F.; Araújo, A. S. F.; Melo, W. J. Emergência e crescimento inicial de plântulas de pimenta ornamental e celosia em substrato à base de composto de lodo de curtume. **Ciência Rural**, v. 41, n. 3, p. 412-417, 2011.

Silva, K. B.; Alves, E. U.; Bruno, R. de L. A.; Gonçalves, E. O.; Braz, M. do S. S.; Viana, J. S. Quebra de dormência em sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 180-182, 2007.

Silveira-Souto, M. L.; São-Mateus, C. R.; Almeida Souza, L. M.; Groppo, F. C. Effect of *Erythrina mulungu* on anxiety during extraction of third molars. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, v. 19, n. 5, p. 518, 2014.



Soares, M. B. B. Efeito da pré-embebição de sementes de alface em solução bioestimulante. **Biotemas**, v. 25, n. 2, p. 17-23, 2012.

Taiz L.; Zeiger E. **Fisiologia vegetal**. 5^a.ed. Porto Alegre RS: Artmed, p.954, 2017.

Takata, W.; Silva, E. G.; Corsato, J. M.; Ferreira, G.; Germinação de sementes de romãzeiras (*Punica granatum* L.) de acordo com a concentração de giberelina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36 n.1, p.254-260, 2014.

Tramontini, M. P.; Junior Flôres, P. C.; Higa, A. R.; Alcantara, G. B. Germinação e crescimento de plântulas de *Acacia mearnsii* de Wildeman com uso de giberelina e diferentes métodos de produção de sementes. **Revista espacios**, v. 38, n. 47, p.21, 2017.

Vendrusculo, E. P.; Campos, L. F. C.; Martins, A. P. B.; Seleguini, A. GA₃ em sementes de tomateiro: efeitos na germinação e desenvolvimento inicial de mudas. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 4, p. 19-23, 2016.

Zeevaart, J. A. D.; Creelman, R. A. Metabolism and physiology of abscisic acid. **Annual Review Plant Physiology Plant Mol Biol**. v.39, p. 439-473, 1988.

Zimmermann, F. J. P. Conceitos gerais e definições úteis: Medidas de dispersão. In: Zimmermann, F. J. P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. 2^o ed. Brasília: Embrapa, cap. 1, p. 28, 2014.



Variabilidade genética de mutantes de berinjela irradiada com ^{60}Co

Rubens Rangel Rolim¹; Mailson Monteiro do Rêgo²; Priscila Alves Barroso³; Angela Maria dos Santos Pessoa⁴; Kaline Nascimento da Silva¹; Elizanilda Ramalho do Rêgo²

¹Estudante de Pós-Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:
rubens-rangel@hotmail.com; kaline_csr@hotmail.com;

²Professor(a) – CCA – UFPB:
mailson@cca.ufpb.br; elizanilda@cca.ufpb.br;

³Professora – UFPI:
pa.barroso@hotmail.com;

⁴Bolsista PNPB – PPGA – CCA – UFPB:
angelapessoapb@gmail.com

Resumo - Em programas de melhoramento de plantas, a informação sobre a diversidade genética é de grande importância. A indução de variabilidade mediante o emprego de agentes mutagênicos tem sido amplamente utilizada, em função da capacidade de gerar uma ou mais características desejáveis. O objetivo do presente trabalho foi avaliar, por meio de características qualitativas, a variabilidade genética de mutantes de berinjela irradiada com ^{60}Co . Neste contexto, sementes do acesso BGH 2404, foram submetidas à radiação gama de Cobalto-60 (^{60}Co), nas doses de 0, 25, 50, 100, 200, 400, 800 Gy. Após a radiação, as sementes foram semeadas e foram avaliados 15 caracteres qualitativos, referentes à porte, flor e fruto, com base na lista de descritores de berinjela sugerido pelo IBPGR. Para análise de diversidade utilizou-se a distância de Gower, com posterior agrupamento dos genótipos pelos métodos Tocher e UPGMA. Foram formados 26 grupos, pelo método de Tocher e seis grupos pelo método hierárquico, de acordo com o ponto de corte estabelecido pelo método de Mojena. A diversidade observada entre os genótipos é promissora para a seleção de indivíduos mutantes para uso em programa de melhoramento.

Palavras-chave: Diversidade Genética; Radiação Ionizante; Solanum.



Genetic variability of mutants of ^{60}Co irradiated eggplant by qualitative characteristics and accessed by multivariate analysis

Abstract - In breeding programs, information on genetic diversity is of great importance. Induction of variability through the use of mutagenic agents has been widely used, as a function of the ability to generate one or more desirable characteristics. The objective of the present work was to evaluate, through qualitative characteristics, the genetic variability of ^{60}Co irradiated eggplant mutants. In this context, seeds of BGH 2404 access were submitted to gamma radiation of Cobalt-60 (^{60}Co) at doses of 0, 25, 50, 100, 200, 400, 800 Gy. After the radiation, the seeds were sown and 15 qualitative characters were evaluated, referring to the size, flower and fruit, based on the list of descriptors of eggplant suggested by the IBPGR. For diversity analysis, the Gower distance was used, with subsequent grouping of the genotypes by the Tocher and UPGMA methods. Twenty-six groups were formed by the Tocher method and six groups by the hierarchical method, according to the cut-off point established by the Mojena method. The observed diversity among genotypes is promising for the selection of mutant individuals for use in breeding program.

Keywords: Genetic Diversity; Ionizing Radiation; Solanum.

1 Introdução

A Berinjela (*Solanum melongena* L.) é cultivada em todo o mundo, sendo considerado um dos vegetais mais importantes na dieta humana. Sua origem é atribuída ao continente Asiático, local onde a cultura possui maior importância, tanto a Índia quanto a China foram sugeridos como os centros mais prováveis de domesticação da espécie (Lester e Hasan, 1991; Meyer et al., 2012).

Em programas de melhoramento de plantas, a informação sobre a diversidade genética é de grande importância, pois genótipos mais divergentes, quando cruzados, originam populações segregantes com maior variabilidade, premissa para obtenção de



segregantes superiores (Hallauer e Miranda Filho, 1986; Reif et al., 2005; Gonçalves et al., 2008).

A definição de divergência genética foi postulada como qualquer medida quantitativa ou diferença genética, estando ao nível de frequência alélica, que é calculada entre indivíduos, populações ou espécies (Mohammadi e Prasanna, 2003). A importância de estudos sobre variabilidade genética para o melhoramento reside no fato de que cruzamentos envolvendo genitores geneticamente diferentes são os mais convenientes para produzir alto efeito heterótico e, também aumentar a variabilidade genética em gerações segregantes (Silva et al., 2013).

Silva et al. (2013) relatam que muitas metodologias estão disponíveis para quantificar e avaliar o grau de divergência genética a partir de informações fenotípicas e genotípicas. Johnson e Wichern (1992), salientam que nas análises de agrupamento o objetivo principal é reunir os indivíduos em determinado número de grupos, de modo que exista homogeneidade dentro de cada grupo e heterogeneidade entre eles. Dos métodos de agrupamento, os mais utilizados são os de otimização e os hierárquicos (Cruz et al., 2011).

A indução de variabilidade mediante o emprego de agentes mutagênicos tem sido amplamente utilizada, em função da capacidade de gerar uma ou mais características desejáveis, aprimorando cultivares já estabelecidas e desenvolvendo novos genótipos (Maluszynski, 1998). As alterações na sequência de bases do ácido desoxirribonucléico (DNA) ocorrem espontaneamente, mas também podem ser intensificadas por agentes mutagênicos físicos e químicos, como através da irradiação com raios gama (^{60}Co) e imersão em etilmetanosulfonato (EMS) (Nóbrega, 1998).

O ponto mais importante da mutação é selecionar o mutagênico adequado e desenvolver um método para identificar os mutantes (Ukai, 2006). O fator chave da irradiação do material vegetal é a dose, que determina a quantidade de radiação absorvida pelo material. A sensibilidade das plantas a irradiação varia de acordo com a espécie, cultivar e as condições fisiológicas da planta (Britt, 1996). A dose é mais



importante do que o tipo mutagênico utilizado, pois independente do tipo, a dose mais apropriada deve ser determinada antes de sua aplicação em grande escala.

O uso do método de mutação tem sido empregado para produzir cultivares com melhor valor econômico, para estudos genéticos e desenvolvimento de plantas superiores (Van, Den-Bulk et al., 1990; Bertagne-Sagnard et al., 1996). As mutações induzidas foram utilizadas para melhorar as principais culturas de interesse econômico como: trigo, arroz, cevada, algodão, amendoim e feijão-caupi, que são propagadas por sementes.

Dentro deste contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar, por meio de características qualitativas, a variabilidade genética de mutantes de berinjela irradiada com ^{60}Co com base em análises multivariadas.

2 Material e Métodos

Foram utilizadas sementes do acesso de berinjela BGH 2404. As sementes foram adicionadas em potes de PVC, com capacidade de 80 cm³, os mesmos foram identificados de acordo com o genótipo e a dose de radiação ionizante que deveriam ser submetidos. Em seguida, foram transportadas em caixas de isopor para o Laboratório de Energia Nuclear Aplicada do Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), onde foram submetidas a diferentes doses de radiação ionizante com Cobalto-60 (^{60}Co), (0, 25, 50, 100, 200, 400, 800 Gy (Gray), em um irradiador GAMMACELL 220 EXCEL (taxa de dosagem de 3497 kgy/h).

As sementes irradiadas foram semeadas em bandeja de poliestireno de 128 células, utilizando substrato comercial PlantMax®, duas sementes por célula, com posterior desbaste. Após a semeadura as bandejas foram levadas a casa de vegetação pertencente ao Laboratório de Biotecnologia e Melhoramento Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), Areia – PB.



Quando as plântulas apresentaram quatro folhas definitivas foi realizado o transplântio para vasos de plástico de 1,8 litros, contendo o mesmo substrato. Foram realizados tratamentos culturais de acordo com as necessidades da cultura.

Foram avaliados 15 caracteres qualitativos (Tabela 1), referentes à porte, flor e fruto. A caracterização morfoagronômica foi realizada com base na lista de descritores de berinjela sugerido pelo Conselho Internacional de Recursos Genéticos de Plantas - IBPGR (1990), as dimensões foram obtidas com o auxílio de uma régua e um paquímetro digital (Paquímetro digital Leetools®), e para os dados referentes a peso, foi utilizada uma balança (Bel engineering®).

Tabela 1 Características qualitativas avaliadas em berinjela (*Solanum melongena* L.)

Partes das plantas	Característica	Classe
Porte	Hábito de crescimento	Ereto, intermediário e prostrado.
	Pubescência da folha	Muito pouco, pouco, intermediário e muito.
	Pubescência do caule	Muito pouco, pouco, intermediário e muito.
	Cor da folha	Verde claro, verde e verde escuro.
Flor	Cor do estilete	Branco, roxo claro, roxo e roxo escuro.
	Cor da antera	Branco, amarelo, marrom.
	Cor da corola	Roxo mais claro, roxo claro, roxo, roxo escuro.
Fruto	Razão	Mais largo que longo, ligeiramente mais longo que largo, duas vezes longo, três vezes longo, muito longo.
	Forma do fruto	Parte superior 1/4 da base, Parte superior 1/2 da base, Parte superior 3/4 da base.
	Forma do ápice do fruto	Arredondado, depressivo.
	Cor do fruto	Verde, branco, marrom, lilás acinzentado, roxo, roxo escuro, preto.
	Distribuição da cor do fruto	Uniforme, manchado, listrado.
	Cor da semente	Branco, amarelo claro, amarelo acinzentado, marrom, marrom escuro, preto.
	Densidade do endocarpo	Muito solto, solto, densidade media, denso, muito denso.
	Cor do pedicelo	Verde claro, verde, verde escuro.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete doses de radiação e 10 repetições. A medida de dissimilaridade adotada foi a proposta por



Gower (1971). Assim, foram obtidos valores de dissimilaridade gerando a matriz de dissimilaridade, a partir da qual alocou-se os indivíduos em grupos, utilizando o método de agrupamento de otimização de Tocher, como apresentado por Cruz et al. (2011). Com base nas matrizes de distâncias genéticas geradas, foi construído o dendrograma, usando o método hierárquico de ligação média entre grupos não ponderado, conhecido como (UPGMA).

A determinação do ponto de corte do dendrograma gerado pelo método hierárquico e a definição do número de grupos, foi estimado com base no método de Mojena (1977) baseado no tamanho relativo dos níveis de fusões (distâncias) no dendrograma.

Após a aplicação de cada método de agrupamento hierárquico, para a estimativa do ajuste entre a matriz de dissimilaridade e o dendrograma gerado foi calculado o coeficiente de correlação cofenética (CCC) (Sokal e Rohlf, 1962), de acordo com a expressão proposta por BUSSAB et. al., (1990) e citado por Albuquerque (2005). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R, versão 3.0.3 (R Core Team, 2014).

3 Resultados e Discussão

A dose de radiação gama de 800 Gy causou sérios danos genéticos que ocasionaram a perda de germinação das sementes de berinjela. Nouri et al. (2012), trabalhando com diferentes doses de radiação gama em feijão, identificou danos causados por altas doses de radiação, resultando em problemas na germinação e posterior perda da planta. (Koornneef, 2002).

Baseado nos dados qualitativos analisados, pelo método de Tocher, foi detectado a formação de 26 grupos, sendo que o grupo I foi o maior, composto por 18 indivíduos, nos grupos de 2 a 5 formados por três genótipos cada, os grupos de 6 a 14 formados por dois genótipos cada e os grupos de 15 a 26 formados por apenas um indivíduo cada (Tabela 2). A formação de 26 grupos distintos demonstra que a exposição dos indivíduos



a radiação gama ocasionou mudanças fenotípicas, expressas por meio da variabilidade resultante de possíveis eventos mutacionais ocorridos para os caracteres qualitativos avaliados. Ulukapi et al. (2015) relataram em seu trabalho com indução de mutação em berinjela utilizando radiação gama com ^{60}Co , a eficiência desta prática nos efeitos morfológicos ligados a mutação.

Tabela 2 Agrupamento de 60 indivíduos irradiados com base em dados qualitativos de berinjela BGH 2404, conforme método de otimização de Tocher baseado na dissimilaridade expressa pela distância de Gower

GRUPO	ACESSOS
1	2, 46, 29, 52, 3, 15, 14, 35, 21, 34, 51, 54, 5, 50, 7, 16, 12 e 18
2	4, 31 e 22
3	8, 43 e 42
4	6, 26 e 33
5	9, 44 e 49
6	10 e 45
7	38 e 47
8	1 e 58
9	11 e 20
10	13 e 55
11	19 e 59
12	24 e 28
13	25 e 37
14	39 e 57
15	17
16	23
17	27
18	30
19	32
20	36
21	40
22	41
23	48
24	53
25	56
26	60



Dada a aleatoriedade dos efeitos decorrentes da mutação, tanto natural como induzida, observa-se novamente a não obediência de uma sequência linear de acordo com o tamanho da dose de radiação aplicada. No grupo 1 estão representadas todas as doses utilizadas, através dos 18 indivíduos agrupados, dentre estes quatro das dez testemunhas. No grupo 2, 3, 4, 5, 6 e 8, também estão presentes testemunhas dos tratamentos, indicando que apesar de reunidas em grupos distintos os acessos presentes nesses não apresentaram variações ocasionadas pela exposição à radiação gama.

O grupo 7 foi formado pelos genótipos 38 e 47. O 38 submetido a dose 100 Gy, quando comparado as testemunhas, apresentou diferença na característica hábito de crescimento. Já o genótipo 47 (200 Gy) diferiu para as características pubescência da folha, pubescência do caule, cor da antera, razão do fruto, e forma do ápice do fruto. Almeida et al. (2016) ressaltaram que as variáveis visuais relacionadas aos frutos de berinjela, são de extrema importância na comercialização.

O grupo 9 foi formado pelos genótipos 11 e 20, ambos irradiados com a dose 25 Gy. O acesso 11, quando comparado a testemunha, apresentou diferença para cor do fruto, e o indivíduos 20, para as características pubescência do caule, cor da antera, razão do fruto, forma do ápice do fruto e cor do fruto.

No grupo 10 estão presentes os indivíduos 13 (25 Gy) e 55 (400 Gy), sendo o 13 quando comparados com a testemunha, divergiu para as características pubescência do caule e o indivíduo 55 para razão do fruto, forma do ápice do fruto e cor do fruto.

Os genótipos 19 (25 Gy) e 59 (400 Gy) formaram o grupo 11, sendo que o 19 apresentou diferenças quanto a cor da antera e razão do fruto e o genótipo 59 diferiu para pubescência do caule, forma do ápice do fruto e cor do fruto.

O grupo 12 foi formado pelos genótipos 24 e 28, ambos irradiados com a dose 50 Gy quando comparados com a testemunha o genótipo 24 apresentou diferença para pubescência da folha, pubescência do caule e razão do fruto e o 28 diferiu para forma do ápice do fruto e cor do fruto.



Os indivíduos 25 (50 Gy) 37 (100 Gy) formaram o grupo 13, quando comparados com a testemunha, o 25 diferiu para pubescência do caule, razão do fruto, forma do fruto e forma do ápice do fruto, e o 37 apresentou diferença para pubescência do caule, forma do fruto e forma do ápice do fruto.

No grupo 14 estão presentes os indivíduos 39 (100 Gy) e 57 (400 Gy), quando comparados a testemunha, o 39 apresentou diferença na pubescência da folha, pubescência do caule, razão do fruto, forma do fruto e forma do ápice do fruto, já o indivíduo 57 diferiu para forma do fruto, forma do ápice e cor do fruto.

O grupo 15 foi formado pelo genótipo 17 irradiado com a dose 25 Gy, o mesmo apresentou diferenças para as características razão do fruto e forma do ápice do fruto, quando comparado com a testemunha.

O indivíduo 23 submetido a dose de radiação 50 Gy, formou o grupo 16. Quando comparado ao tratamento não irradiado, apresentou divergência para a característica forma do fruto.

O genótipo 27 formou o grupo 17. Submetido à dose de radiação 50 Gy o mesmo apresentou diferenças para forma do fruto e forma do ápice do fruto.

O grupo 18 foi formado pelo genótipo 30 irradiado como a dose 50 Gy, este quando comparado a testemunha apresentou diferenças para razão do fruto e forma do fruto.

O genótipo 32 formou o grupo 19, que recebeu a dose de radiação de 25 Gy, esse quando comparado a testemunha, apresentou diferenças para pubescência do caule, razão do fruto e forma do fruto.

O indivíduo 36 constituiu o grupo 20, irradiado com a dose 100 Gy, esse indivíduo diferiu para as características pubescência da folha, forma do fruto e forma do ápice do fruto quando comparado a testemunha.

No grupo 21 está inserido o indivíduo 40 que recebeu a dose 100 Gy de radiação. Esse diferiu nos caracteres pubescência do caule, cor da corola, razão do fruto, forma do fruto e forma do ápice do fruto quando comparado a testemunha.



O indivíduo 41 ficou alocado no grupo 22, irradiado com a dose 200 Gy, este quando comparado a testemunha apresentou divergências para as características pubescência do caule e forma do fruto.

No grupo 23 foi alocado o genótipo 48, submetido a dose de radiação 50 Gy, esse indivíduo quando comparado a testemunha diferiu para os caracteres pubescência do caule, forma do fruto e forma do ápice do fruto.

O genótipo 53 formou o grupo 24, esse por sua vez foi submetido a dose de radiação de 400 Gy e apresentou diferença para a característica forma do fruto, quando comparado a testemunha.

O grupo 25, foi formado pelo genótipo 56 que recebeu a dose de radiação 400 Gy, esse genótipo quando comparado com a testemunha apresentou variações para pubescência do caule, razão do fruto, forma do fruto e forma do ápice do fruto.

O grupo 26, foi formado pelo indivíduo 60, submetido a dose de 400 Gy, esse genótipo diferiu para as características pubescência do caule, forma do fruto, forma do ápice do fruto e cor do fruto.

Observa-se que os últimos três grupos foram formados por indivíduos irradiados com a dose 400 Gy, isso significa que as divergências observadas nas características citadas, estão atribuídas aos efeitos da radiação aplicada que por sua vez foram responsáveis pelo maior distanciamento desses genótipos em relação a testemunha. As diferenças fenotípicas responsáveis por esses agrupamento podem estar relacionadas as características intrínsecas de cada indivíduo analisado. Estas características incluem a capacidade de absorção de água e nutrientes, a eficiência fotossintética e a partição de assimilados, os quais determinam as diferenças no crescimento da planta e a produção de frutos (Antonini et al., 2002).

Conforme pode-se observar no dendrograma (Figura 1), discriminou-se a um nível de similaridade média de 0,7197 seis grupos distintos, de acordo com o ponto de corte estabelecido pelo método de Mojena, sendo que, apenas o primeiro grupo associou 55 indivíduos (91,66 %). Verifica-se, portanto, a dificuldade em analisar a divergência



entre os indivíduos, visto que a maioria deles encontra-se em apenas um grupo e os que apresentaram divergência formando outros grupos, mostraram-se com baixa magnitude.

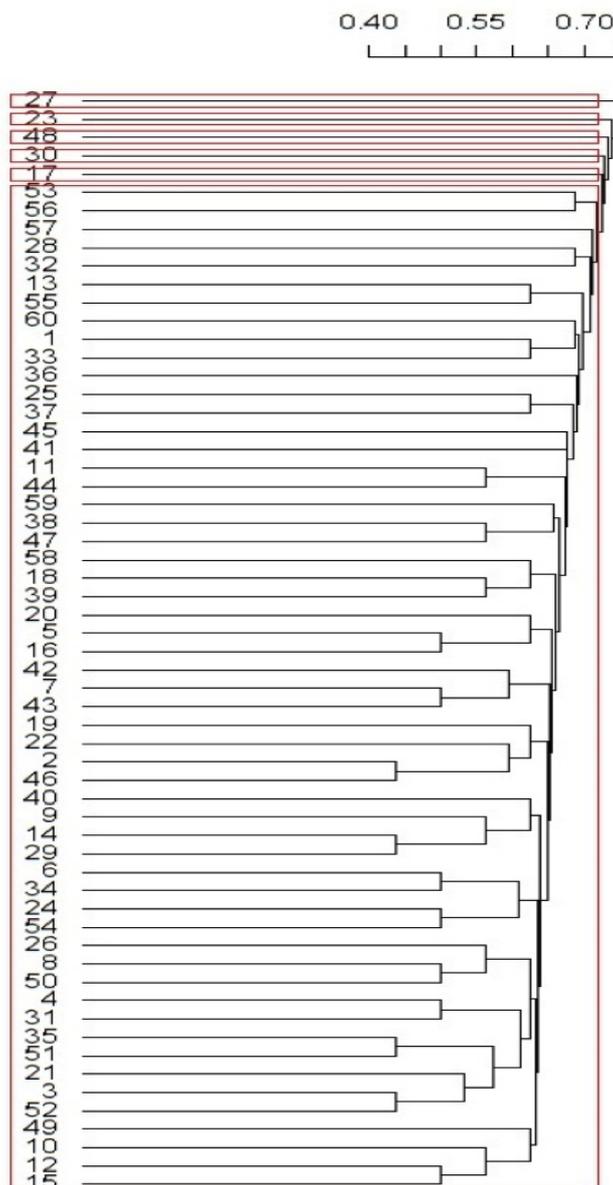


Figura 1 Dendrograma obtido com o método UPGMA com base na distância de Gower de 60 acessos de berinjela derivado de sementes do BGH-2404 irradiadas com ^{60}Co . A - Medida de similaridade média entre grupo = 0,7197



O coeficiente de correlação cofenética (CCC) foi de 0,4104, o que segundo Streck (2017), por apresentar valor inferior a 0,7 indica o não ajustamento do dendrograma a matriz de dissimilaridade do método utilizado, sugerindo-se a utilização de outros métodos para verificação da adequação dos presentes dados.

Os agrupamentos, fornecem dados muito importantes para condução dos programas de melhoramento utilizando radiação gama com ^{60}Co , pois apesar da maioria dos indivíduos estarem agrupados, demonstrando restrita base genética da grande parte dos genótipos, a formação de grupos distintos, sinaliza a eficiência da utilização do método no incremento de variabilidade e sua contribuição para o melhoramento genético da cultura, assim como para evitar limitações de base genética que tornam a cultura mais vulnerável agronomicamente (Streck et al., 2017).

4 Conclusão

A utilização da radiação gama com ^{60}Co é eficiente na geração de variabilidade genética na cultura da berinjela;

A variabilidade observada nos agrupamentos é um indicativo da diversidade existente entre os genótipos, portanto, a diversidade encontrada neste trabalho é promissora para a seleção de indivíduos mutantes com potencial para dar continuidade a investigação da ocorrência de mutações induzidas pela radiação gama.

Referências

Albuquerque, M. A. de. **Estabilidade em análise de agrupamento (cluster analysis)**. 2005. Dissertação de Mestrado. Dissertação (Mestrado em Biometria) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. 62f.

Antonini, A. C.; Robles, W. G. R.; Tessarioli Neto, J.; Kluge, R. A. Capacidade produtiva de cultivares de berinjela. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 646-648, 2002.



Bretagne-Sagnard, B.; Fouilloux, G.; Chupeau, Y. Induced albina mutations as a tool for genetic analysis and cell biology in flax (*Linum usitatissimum*). **Journal of Experimental Botany**, v. 47, n. 2, p. 189-194, 1996.

Britt, A. B. DNA damage and repair in plants. **Annual Review of Plant Biology**, v. 47, n. 1, p. 75-100, 1996.

Bussab, W. O. **Introdução à análise de agrupamentos**. ABE, 1990. 105p.

Cruz, C. D.; Ferreira, F. M.; Pessoni, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. 620p.

Gonçalves, L. S. A.; Rodrigues, R.; Amaral, A. T.; Jr.; Karasawa, M.; Sudré, C. P. Comparison of multivariate statistical algorithms to cluster tomato heirloom accessions. **Genetics and Molecular Research**, v. 7, n. 4, p. 1289-1297, 2008.

Gower, J. C. A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, v. 24, n. 4, p. 857-871, 1971.

Koornneef, M. Classical mutagenesis in higher plants. **Molecular Plant Biology**, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2002.

Lester, R. N.; Hasan, S. M. Z. Origin and domestication of the brinjal egg-plant, *Solanum melongena*, from *S. incanum*, in Africa and Asia. Hawkes, J. G., Lester, R. N., Nee, M., Estrada, N ed (s). **Solanaceae III. Taxonomy, chemistry, evolution..** Roy. Bot. Gard.: Kew & Linnean Soc.: London, p. 369-87, 1991.



Mahalanobis, P. C. On the generalized distance in statistics. **Proceedings National Institute of Science**, v. 2, n. 1, p. 49-55, 1936.

Maluszynski, M. Crop germplasm enhancement through mutation techniques. In: **Proceedings of the International Symposium on Rice Germplasm Evaluation and Enhancement**. AAES Special Reports, Arkansas, USA. 1998. p. 74-82.

Meyer, R. S. et al. Phylogeographic relationships among Asian eggplants and new perspectives on eggplant domestication. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 63, n. 3, p. 685-701, 2012.

Mohammadi, S. A.; Prasanna, B. M. Analysis of genetic diversity in crop plants-salient statistical tools and considerations. **Crop Science**, v. 43, n. 4, p. 1235-1248, 2003.

Mojena, R. Hierarchical grouping methods and stopping rules: An evaluation. **The Computer Journal**, v. 20, n. 4, p. 359-363, 1977.

Nóbrega, F. G. O perigo das mutações no RNA. **Ciência Hoje**, v. 24, n. 42, p. 22-23, 1998.

Nouri, H.; Kiani, D.; Khani, M. A. Investigation of mutagenic effects of various doses of gamma ray on seed germination traits of pinto bean cultivar of Khomein. **Annals of Biological Research**, v. 3, n. 10, p. 4977-4979, 2012.

Reif, J. C.; Melchinger, A. E.; Frisch, M. Genetical and mathematical properties of similarity and dissimilarity coefficients applied in plant breeding and seed bank management. **Crop Science**, v. 45, n. 1, p. 1-7, 2005.



Silva, A. R. **Métodos de agrupamento: avaliação e aplicação ao estudo de divergência genética em acessos de alho**. 2012. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Estatística Aplicada e Biometria) – Universidade Federal de Viçosa. Orientador: Paulo Roberto Cecon, Viçosa, 83f.

Sokal, R. R.; Rohlf, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, v. 11, n. 2, p. 33-40, 1962.

Streck, E. A.; Aguiar, G. A.; Magalhães Júnior, A. M. de; Facchinello, P. H. K.; Oliveira, A. C. de. Variabilidade fenotípica de genótipos de arroz irrigado via análise multivariada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 101-109, 2017.

Ukai, Y. Effectiveness and efficiency of mutagenic treatments. In: **Gamma Field Symposia**, p. 1-15, 2006.

Ulukapi, K.; Özdemir, B.; Onus, A. N. Determination of proper gamma radiation dose in mutation breeding in eggplant (*Solanum melongena* L.). In: **Proceedings of the 4th International Conference on Agricultural Science, Biotechnology, Food and Animal Science (ABIFA'15)**. p. 22-24.

Van Den Bulk, R. W.; Löffler, H. J.; Lindhout, W. H.; Koornneef, M. Somaclonal variation in tomato: effect of explant source and a comparison with chemical mutagenesis. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 80, n. 6, p. 817-825, 1990.

Wichern, D. W.; Johnson, R. A. **Applied multivariate statistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1992.



Variabilidade genética em população F₄ de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.)

Maria do Perpetuo Socorro Damasceno Costa¹; Elizanilda Ramalho do Rêgo²; João Felipe da Silva Guedes³; Michelle Gonçalves de Carvalho¹; Nardiele de Souza Souto Freitas⁶; Mailson Monteiro do Rêgo²

¹Estudante de Pós-Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:
agro30costa@gmail.com; carvalho.areia@hotmail.com;

²Professor(a) – CCA – UFPB:
elizanilda@cca.ufpb.br; mailson@cca.ufpb.br;

³Estudante de Graduação em Agronomia – CCA – UFPB:
jfelipeguedes@hotmail.com; nardielesouza01@gmail.com

Resumo - A comercialização de pimenteiras ornamentais vem crescendo nos mercados de floricultura nacional e internacional. Apesar deste crescimento, ainda existem poucos cultivares disponíveis para fins ornamentais, surgindo assim a necessidade de programas de melhoramento para este fim. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi estudar a diversidade genética de uma população segregante de pimenteira ornamental. O trabalho foi realizado em casa de vegetação no campus do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Foi utilizada uma população segregante F₄ (17.15). Foram utilizados 16 descritores morfológicos qualitativos e quantitativos. O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado. Foi avaliada 1 família de uma população F₄, com 45 plantas, e 4 testemunhas adicionais, com 10 repetições cada. Os dados foram submetidos à análise de variância multivariada. Para quantificar a contribuição relativa das características foi utilizado o critério de Singh. Em seguida utilizou-se o método de agrupamento de Tocher com base na distância generalizada de Mahalanobis para as variáveis quantitativas. Nas variáveis qualitativas utilizou-se a distância de Gower e posteriormente foi realizada uma análise mista com os dados qualitativos e



quantitativos. Além disto, foi aplicado o escalonamento multidimensional não métrico. Todas as análises foram realizadas com o software R versão 3.0.3. Houve diversidade genética na família analisada, sendo possível praticar seleção. Indica-se a seleção dos genótipos 12, 17, 19, 23, 36 e 37 para a abertura de linhas na próxima geração.

Palavras-chave: Diversidade; Genótipo; Melhoramento.

Variability genetic of an F₄ population of peppers (*Capsicum annuum* L.)

Abstract - The commercialization of ornamental peppers has been growing in the national and international flower markets. Despite this growth, there are still few cultivars available for ornamental purposes, resulting in the need for breeding programs for this purpose. In view of the above, the objective of this work was to study the genetic diversity of a segregating population of ornamental peppercorns. The work was carried out in a greenhouse on the campus of the Agricultural Sciences Center of the Federal University of Paraíba. A segregating population F₄ (17.15) was used. We used 16 qualitative and quantitative morphological descriptors. The experimental design was completely randomized. One family from an F₄ population, with 45 plants, and 4 additional controls, with 10 replicates each, were evaluated. Data were submitted to multivariate analysis of variance. To quantify the relative contribution of the characteristics, the Singh criterion was used. Then, the Tocher grouping method was used based on the generalized Mahalanobis distance for the quantitative variables. In the qualitative variables the Gower distance was used and later a mixed analysis was performed with the qualitative and quantitative data. In addition, non-metric multidimensional scaling was applied. All analyzes were performed with R version 3.0.3 software. There was genetic diversity in the analyzed family, being



possible to practice selection. It is indicated the selection of genotypes 12, 17, 19, 23, 36 and 37 for the opening of lines in the next generation

Keywords: Breeding; Diversity; Genotype.

1 Introdução

As pimenteiras (*Capsicum* ssp.) estão entre as hortaliças mais importantes da família Solanaceae (Bosland e Votava, 2012; Mahmoud et al., 2015). Esta cultura é originada do continente Americano e tem aproximadamente 38 espécies, mas apenas cinco são considerados domesticados (*Capsicum annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* e *C. pubescens* (Dewitt e Bosland, 2009)). Entre as espécies domesticadas, *C. annuum* é a mais cultivada, apresentando uma maior variabilidade genética e grande versatilidade de aplicações e formas de uso, dentre eles, o uso como planta ornamental (Pickersgill, 1997; Rêgo et al., 2012a).

Esta espécie ganha interesse ornamental, principalmente devido a seus atributos estéticos como altura, formato de copa, folhagem e coloração dos frutos, assim como uma grande durabilidade e adaptabilidade ao vaso, aspectos que têm inserido as pimenteiras no mercado de plantas ornamentais (Rêgo et al., 2012a; Neitzke et al., 2016).

As pimenteiras ornamentais nas últimas décadas vêm crescendo nos mercados de floricultura nacional e internacional. Apesar deste crescimento, ainda existem apenas algumas opções de cultivares disponíveis para fins ornamentais (Finger et al., 2015; Rêgo et al., 2015a) surgindo assim a necessidade de programas de melhoramento para este fim.

A presença de diversidade genética no gênero *Capsicum* permite seu uso em programas de melhoramento genético (Rêgo et al., 2012b). Assim, o melhoramento de pimenteiras ornamentais tem sido realizado principalmente a partir de hibridação e posterior condução de populações segregantes (Silva Neto et al., 2014; Rêgo et al., 2015b; Pessoa et al., 2018). Com o avanço de gerações segregantes é possível selecionar



as melhores linhagens de pimenteiras com características desejáveis para fins ornamentais (Rêgo et al 2013; Mesquita et al., 2016).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi estudar a diversidade genética de população segregante de pimenteira ornamental.

2 Material e Métodos

O trabalho foi realizado em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), em Areia-Paraíba, Brasil. Foi utilizada uma família F_4 (17. 15) de uma população segregante, originadas a partir do cruzamento entre os genitores UFPB 77.2 e UFPB134 e as 4 populações utilizadas como testemunhas adicionais os genitores UFPB 77.2 e UFPB134 e as variedades comerciais, Etna e Pirâmide.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido, com 200 células preenchidas com substrato comercial Plantmax HT[®]. Trinta e cinco dias após a semeadura, quando as plântulas apresentaram três pares de folhas definitivas, foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade volumétrica de 900 ml contendo substrato comercial Plantmax HT[®].

Para os dados quantitativos foram avaliados descritores de planta de fruto. Para as características de planta foram avaliados, altura da planta (AP), diâmetro da copa (DDC), altura da primeira bifurcação (APB), diâmetro do caule (DC), comprimento da folha (CFO) e largura da folha (LFO). E para fruto foram avaliadas as seguintes características, comprimento do pedicelo (CPE), peso do fruto (PFR), comprimento do fruto (CFR), maior diâmetro do fruto (MADF), menor diâmetro do fruto (MEDF), espessura do pericarpo (EP), comprimento da placenta (CPL), número de sementes por fruto (NSF), número de frutos por planta (NFP) e teor de matéria seca (TMS).

Para os dados qualitativos foram avaliados descritores de planta de fruto. Para as características de planta foram avaliados: cor do caule (CDC), antocianina do nó (CAN), forma do caule (FCL), hábito de crescimento (HC), densidade de ramificação



(DR), cor da folha (CDF) e forma da folha (FFL). Para os descritores qualitativos de fruto, sendo eles: manchas antocianina no fruto (MAN), cor do fruto imaturo (CFIM), cor do fruto intermediário (CFRI), cor do fruto maduro (CFRM), forma do fruto (FFR), forma do ápice do fruto (FAF), apêndice do fruto (AFR), persistência de fruto com o pedicelo (PFP), persistência do pedicelo com o caule (PPC).

O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado. A unidade experimental foi constituída de uma planta por vaso. Foi avaliadas 1 família de uma população F_4 , cada uma com 45 plantas, e 4 testemunhas adicionais, com 10 plantas cada. Os dados obtidos das 4 testemunhas são referentes às médias das 10 plantas utilizadas como repetição. A caracterização morfoagronômica foi realizada de acordo com as recomendações dos descritores *Capsicum* propostos pelo Ipgri (1995).

Os dados foram submetidos à análise de variância multivariada (MANOVA). Para quantificar a contribuição relativa das características para a divergência genética foi utilizado o critério de Singh (1981), a partir da matriz de distâncias generalizadas de Mahalanobis. Em seguida nas variáveis quantitativas, utilizou-se o método de agrupamento de Tocher com base na distância generalizada de Mahalanobis. Nas variáveis qualitativas utilizou-se a distância de Gower (Gower, 1971) e posteriormente foi realizada uma análise mista com os dados qualitativos e quantitativos. Além disso, foi aplicado o escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) para representação gráfica no espaço bidimensional das matrizes de distância. O nível de ajuste do mapeamento nMDS foi calculado por meio do Stress1 de Kruskal. Todas as análises foram realizadas com o software R versão 3.0.3 (R Core Team, 2014).

3 Resultados e Discussão

A análise de variância multivariada (MANOVA) dos caracteres quantitativos demonstrou haver diferença significativa a 1 % de probabilidade pelo teste F. Indicando a presença de variabilidade genética na família analisada e possibilitando a inclusão dos referidos caracteres nos estudos de diversidade genética.



O método de otimização do Tocher, baseado na distância de Mahalanobis, permitiu separar os genótipos estudados na família 17.15 em diferentes grupos (Tabela 1), demonstrando a variabilidade entre eles para as características de planta e de fruto. Nos dados qualitativos houve a formação de 34 grupos, nos quantitativos e no misto formaram-se 2 grupos (Tabela 1). Segundo Cruz e Carneiro (2012), os genótipos pertencentes a um mesmo grupo apresentam menor distância genética que os genótipos pertencentes a grupos diferentes.

A maior formação de grupos apresentou-se nos dados qualitativos, indicando uma maior variabilidade entre os genótipos. De acordo com os dados quantitativos e mistos o genótipo 15 foi o mais divergente. Este genótipo se distanciou dos demais por apresentar, bifurcação alta, menor quantidade de frutos por plantas e folhas maiores. Ambas as características não são desejáveis para plantas ornamentais cultivadas em vaso, pois bifurcações mais altas aumentam o porte da planta (Nascimento et al., 2012), sendo estas recomendados para cultivos em ambientes externos como em jardins funcionais, como os de temperos, jardins de plantas medicinais e jardins aromáticos (Neitzke et al., 2016; Pessoa et al., 2018).

O genótipo 37 localizado no grupo 1 dos dados mistos apresentou características de interesse ornamental superiores aos demais genótipos, como porte baixo, bifurcações menores, medidas diâmetro do caule, comprimento do pedicelo maiores, folhas e frutos pequenas com diferentes estágio de coloração. Genótipos que apresentam estas características são recomendados para serem utilizados em programas de melhoramento de pimenteiros ornamentais. Tais características é o que tornam as plantas mais atrativas aos olhos do consumidor ao adquirir uma pimenteira ornamental (Rêgo et al., 2010).



Tabela 1 Agrupamento de 45 genótipos da família 17.15 de características qualitativas, quantitativas mista de pimenteira ornamental (*Capsicum annuum* L.) conforme o método de Tocher. CCA-UFPB, Areia, 2018

Qualitativo	Quantitativo		Misto		
	Planta	Grupo	Planta	Grupo	Planta
1	30; 43; 12; 44;	1	19; 45; 14;	1	30; 42; 16; 19; 33; 3; 45; 8;
2	19		13; 16; 41; 22; 31;		26; 41; 35; 10; 11; 18; 12; 1;
			35; 10; 33; 25; 38; 5;		44; 13; 39; 25; 27; 7; 5; 20;
			29; 37; 26; 11; 36;		31; 32; 24; 34; 22; 37; 14; 6;
			17; 32; 23; 7; 2; 27;		40; 21; 38; 2; 9; 36; 29; 23;
			1; 12; 21; 24; 4; 18;		17; 4; 28; 43
			20; 8; 39; 40; 44; 30;		
			6; 28; 3; 9; 42; 34;		
			43		
3	1; 15; 6	2	15	2	15
4	3; 35; 18				
5	8; 26; 16				
6	11; 41				
7	25; 33				
8	2				
9	4				
10	5				
11	7				
12	9				
13	10				
14	13				
15	14				
16	17				
17	20				
18	21				
19	22				
20	23				
21	24				
22	27				
23	28				
24	29				
25	31				
26	32				
27	35				
28	36				
29	37				
30	38				
31	39				
32	40				
33	42				
34	45				



Pelo método de Singh (1981), determinou-se que 3 das 16 características contribuíram com 59,60% da divergência genética, enquanto 13 características contribuíram com 40,40% (Figura 7). As variáveis que mais contribuíram com a divergência foram peso do fruto (28,40), espessura do pericarpo (22,00%) e altura da planta (9,20%) (Figura 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Mesquita et al. (2016) em seu estudo com populações segregantes de *Capsicum*, relataram que o peso do frutos foi uma das características que teve maior grau de contribuição para a divergência entre os genótipos. As variáveis que menos contribuíram para a divergência foram menor diâmetro do fruto (1,20%) e número de sementes por fruto (1,8%). Estas variáveis são possíveis de descarte em estudos futuros, por não contribuir para a diferenciação dos genótipos em estudo de diversidade. De acordo com Rêgo et al., (2003) variáveis que contribuem com um percentual muito baixo ou não contribuíram para a variabilidade detectada podem vir a ser descartadas em trabalhos futuros.

Através da técnica de escalonamento observou-se para os dados qualitativos a maior variabilidade existente entre os genótipos, onde na representação gráfica estes ficaram bem dispersos (Figura 2).

Nos dados quantitativos os genótipos 12, 17, 19, 23, 36 foram os mais distantes (Figura 2). Estes genótipos mais distantes apresentaram características importantes para plantas ornamentais com porte baixo, folhas menores, frutos menores e em maior quantidade. A seleção destes genótipos com estas características é importante, pois genótipos que possuem frutos pequenos, porte baixo e em maiores quantidades são recomendados para utilização no melhoramento de pimenteira com finalidade ornamental (Barroso et al., 2012; Rêgo e Rêgo, 2016), sendo atrativas para o consumidor no momento da compra de uma pimenteira ornamental.

Nos dados mistos os genótipos 15, 42, 43 se distanciaram dos demais por apresentar bifurcações altas, folhas maiores e menores quantidade de frutos (Figura



2). Essas características não são importantes em relação ao aspecto estético da planta que tem por finalidade o potencial ornamental.

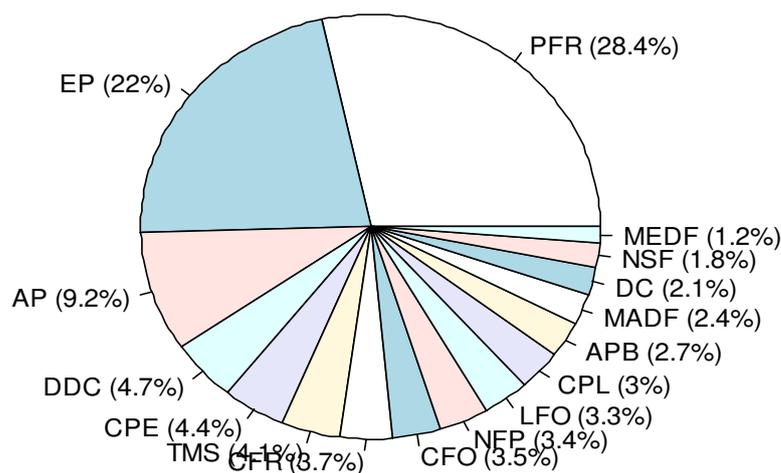


Figura 1 Estimativas da contribuição relativa de cada variável (S.j) para a divergência genética entre acessos de *Capsicum annuum* L, para família 17.15 com 16 variáveis morfoagronômicas de planta e fruto de pimenteira ornamental. AP= altura de planta; DDC= diâmetro de copa; APB= altura de primeira bifurcação; DC= diâmetro do caule; CFO= comprimento da folha; LFO= largura da folha; CPE= comprimento do pedicelo; PFR= peso do fruto; CFR= comprimento do fruto; MADF= maior diâmetro; MEDF= menor diâmetro; EP= espessura do pericarpo; CPL= comprimento da placenta; NSF= Número de semente por fruto; NFP= número de frutos por planta; TMS= teor de matéria seca. Areia-PB. UFPB, 2018.

O valor do estresse apresentado nos dados qualitativos e quantitativos foi de 39,05 %, 24,32% respectivamente (Figura 2). No entanto, os dados mistos apresentaram o valor de estresse de 12,88 %, esse valor é considerado aceitável, indicando uma boa ordenação sem qualquer perspectiva real de interpretação enganosa (Kruskal et al., 1964).

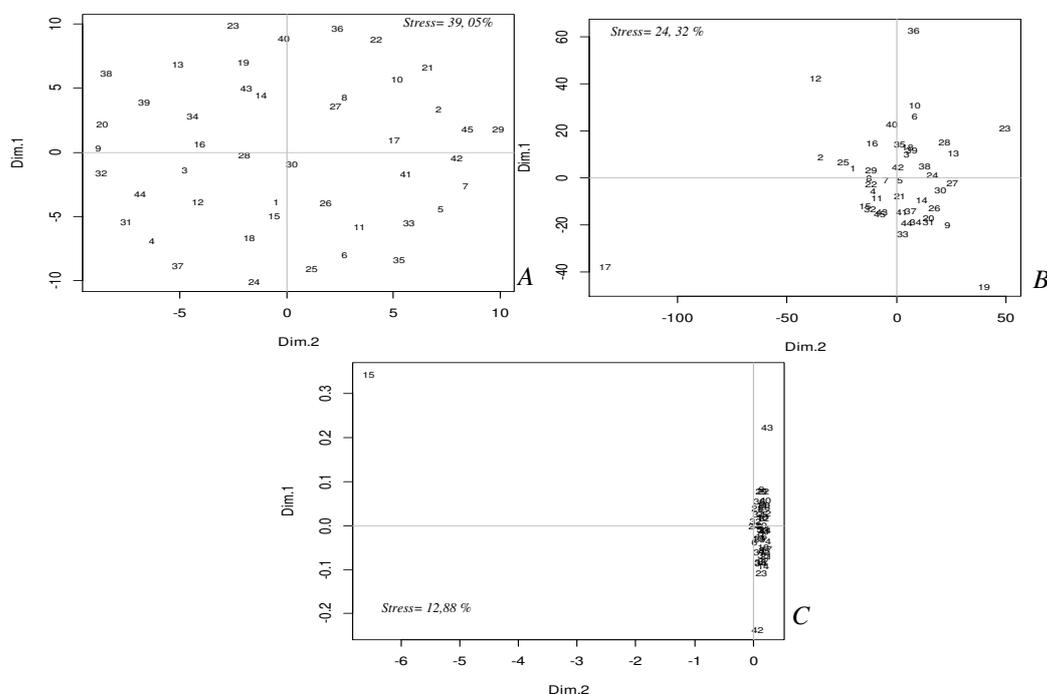


Figura 2 Representação gráfica Escalonamento dos dados qualitativos (A), quantitativos (B) e mistos (C) de 45 genótipos de *Capsicum annuum* da família 17.15. Areia-PB. CCA-UFPB-2018.

4 Conclusão

Deve-se selecionar os genótipos 12, 17, 19, 23, 36 e 37 para a abertura de linhas na próxima geração, visto que estes apresentaram características desejáveis para ornamental e são esteticamente atrativos ao consumidor.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba. Agradecemos também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela assistência financeira.



Referências

- Barroso, P.A.; Rêgo, E.R.; Rêgo, M.M.; Nascimento, K.S.; Nascimento, N. F. F.; Nascimento, M. F.; Otoni, W. C. Analysis of segregating generation for components of seedling and plant height of pepper (*Capsicum annuum* L.) for medicinal and ornamental purposes. **Acta Horticulturae**. v.953, p. 269-275, 2012.
- Bosland, P. W.; Votava, E. J.; Votava, E. M. **Peppers: vegetable and spice capsicums**. Cabi, 2012. 224p.
- Cruz, C. D.; Regazzi, A. J.; Carneiro, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2012. 514p.
- Dewitt, D.; Bosland, P. W. **The complete chilli pepper book: a gardeners guide to choosing, growing, preserving and cooking**. London: Timber Press., 2009. 336p.
- Finger, F. L.; Silva, T. P. D.; Segatto, F. B.; Barbosa, J. G. Inhibition of ethylene response by 1-methylcyclopropene in potted ornamental pepper. **Ciência Rural**, v. 45, n. 6, p. 964-969, 2015.
- Gower, J. C. A. general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, v. 27, n. 4, p. 857-874, 1971.
- Ipgri. **Descritores para Capsicum (Capsicum spp)**. Roma: IPGRI, 1995. 51p.
- Kruskal, J. B. Multidimensional scaling by optimizing goodness-of-fit to a nonmetric hypothesis. **Psychometrika**, v. 29, n. 1, p. 1-27, 1964.



Mahmoud, A. M.; El-Eslamboly, A. A. S. A. Production and evaluation of high yielding sweet pepper hybrids undergreenhouse conditions. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**, v. 15, n. 4, p. 573-580, 2015.

Mesquita, J. U. C. P.; Rêgo, E. R.; Silva, A. R.; Silva Neto, J. J. E.; Cavalcante, L. C.; Rêgo, M. M. Multivariate analysis of the genetic divergence among populations of ornamental pepper (*Capsicum annuum* L.). **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 42, p. 4189-4194, 2016.

Nascimento, N. F. F.; Rêgo, E. R.; Rêgo, M. M.; Nascimento, M. F.; Alves, L. I. F. Compatibilidade em cruzamentos intra e interespecíficos em pimenteiras ornamentais. **Revista Brasileira Horticultura Ornamental**, v. 18, n. 1, p. 57-61, 2012.

Neitzke, R. S.; Fischer, S. Z.; Vasconcelos, C. S.; Barbieri, R. L.; Treptow, R. O. Pimentas ornamentais: aceitação e preferências do público consumidor. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 102-109, 2016.

Pessoa, A. M. S.; Rêgo, E. R.; Carvalho, M. G.; Santos, C. A. P.; Rêgo, M. M. Genetic diversity among accessions of *Capsicum annuum* L. through morphoagronomic characters. **Genetics and Molecular Research**, v. 17, n. 1, p. 1-15, 2018.

Pickersgill, B. Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. **Euphytica**, v. 96, n. 1, p.129-133, 1997.

R core team. **R: A language and environment for statistical computing**. R foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2014. Disponível em: <http://www.R-project.org/>, acesso em 02 de março de 2018.



Rêgo, E. R.; Rêgo, M. M.; Finger, F. L. Methodological basis and advances for ornamental pepper breeding program in Brazil. **Crossing Borders**, v.1087, p.309-314, 2015a.

Rêgo, E. R.; Rêgo, M. M.; Cruz, C. D.; Finger, F. L.; Amaral, D. S. S. L. Genetic Diversity analysis of peppers: a comparison of discarding variables methods. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.3, n.1, p.19-26, 2003.

Rêgo, E.R.; Rêgo, M.M.; Finger, F.L.; Nascimento, N. F. F., Nascimento, M. F.; Cortez Dos Santos, R. M. Phenotypic Variability and Importance of Characters in a F2 Segregating Generation of Ornamental Chili (*Capsicum annuum*) **Acta Horticulturae**, v. 1000, p. 493-497, 2013.

Rêgo, E. R.; Silva, D. F.; Rêgo, M. M.; Santos, R. M. C.; Sapucay, M. J. L. C.; Silva, D. R. Diversidade entre linhagens e importância de caracteres relacionados à longevidade em vaso de linhagens de pimenteiras ornamentais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. v.16, n., 2, p.165-168, 2010.

Rêgo, E. R.; Finger, F. L.; Rêgo, M. M. Consumption of pepper in Brazil and its implications on nutrition and health of humans and animals. In: Salazar, M. A.; Ortega, J. M. **Peppers: nutrition, consumption and health**. New York: Nova Publishers, 159-170, 2012a.

Rêgo, E. R.; Nascimento, M. F.; Nascimento, N. F. F.; Santos, R. M. C.; Fortunato, F. L. G.; Rêgo, M. M. Testing methods for producing self-pollinated fruits in ornamental peppers. **Horticultura Brasileira**. v. 30, n.4, p. 669-672, 2012b.



Rêgo, M.M.; Sapucay, M.J.L.C.; Rêgo, E.R.; Araújo, E.R. Analysis of divergence and correlation of quantitative traits in ornamental pepper (*Capsicum* spp.). **Acta Horticulturae**, v. 1087, p. 389-394, 2015b.

Rêgo, E. R.; Rêgo, M. M. Genetics and breeding of chili pepper *Capsicum* spp. In: Rêgo, E. R. do; Rêgo, M. M.; Finger, F. L. **Production and Breeding of Chilli Peppers (*Capsicum* spp.)**. Cham: Springer, p.58-80, 2016.

Silva Neto J. J.; Rêgo E. R.; Nascimento M. F.; Silva Filho V.A.L., Almeida Neto J. X.; Rêgo M. M. Variabilidade em população base de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.). **Revista Ceres**, v. 61, n.1, p. 84-89, 2014.

Singh, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, v. 41, n. 2, p. 237-245, 1981.