



Tecnologias aplicadas em análises de sementes e tópicos sobre a cultura do



Ivanildo Claudino da Silva Everton Ferreira dos Santos
Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo João Correia de Araújo Neto
(Organizadores)



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Baiano

Proex
INSTITUTO FEDERAL BAIANO

Atena
Editora
Ano 2021



Tecnologias aplicadas em análises de sementes e tópicos sobre a cultura do



Ivanildo Claudino da Silva Everton Ferreira dos Santos
Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo João Correia de Araújo Neto
(Organizadores)



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Baiano

Proex
INSTITUTO FEDERAL BAIANO

Atena
Editora
Ano 2021



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Cândido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof^a Dr^a Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^a Dr^a Gílrene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^a Dr^a Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Prof^a Dr^a Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^a Dr^a Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^a Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Prof^a Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^a Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^a Dr^a Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Prof^a Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof^a Dr^a Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Elio Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Tecnologias aplicadas em análises de sementes e tópicos sobre a cultura do girassol

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Correção: Flávia Roberta Barão
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizadores: Ivanildo Claudino da Silva
Everton Ferreira dos Santos
Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo
João Correia de Araújo Neto

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T255 Tecnologias aplicadas em análises de sementes e tópicos sobre a cultura do girassol / Organizadores Ivanildo Claudino da Silva, Everton Ferreira dos Santos, Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo, et al. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Outro organizador
João Correia de Araújo Neto

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-383-2
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.832210608>

1. Sementes. 2. Girassol. 3. Cultura do girassol. 4. Tecnologia de sementes. I. Silva, Ivanildo Claudino da (Organizador). II. Santos, Everton Ferreira dos (Organizador). III. Melo, Luan Danilo Ferreira de Andrade (Organizador). IV. Título.

CDD 664.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declararam que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de e-commerce, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

Caro(a) leitor(a),

O livro "Tecnologias aplicadas em análises de sementes e tópicos sobre a cultura do girassol" é a concretização de uma parceria que deu muito certo entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - IF Baiano - Campus Bom Jesus da Lapa e o Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas - CECA UFAL.

Esta obra reúne um conjunto de seis capítulos, em que são apresentados diferentes assuntos que permeiam a cultura do girassol e a tecnologia de sementes. Compreender melhor os aspectos inerentes à cultura do girassol permite uma construção teórica útil para auxiliar na tomada de decisão, possibilitando delinear estratégias eficazes do ponto de vista prático. Assim como tópicos sobre germinação de sementes fortalecem a pesquisa, dando suporte teórico e metodológico no ramo da tecnologia de sementes.

Nesse contexto, compreendendo a pertinência e o avanço dos temas aqui abordados, este livro emerge como uma fonte de pesquisa rica e diversificada, que explora a temática proposta em diferentes aspectos. Desta forma, sugiro esta leitura àqueles que desejam aprimorar seus saberes por intermédio de um material que contempla e reúne ricas pesquisas científicas e revisões de literatura importantes no âmbito do conteúdo proposto.

Além disso, destaca-se que este livro tem o objetivo de instigar a discussão científica e acadêmica, guiando pesquisadores, estudantes, professores e demais profissionais à reflexão sobre os diferentes temas aqui abordados. Por fim, agradecemos aos autores pela dedicação e empenho que possibilitaram a construção desta obra. Agradecemos ao IF Baiano que através da pró-reitoria de extensão - PROEX - financiou a publicação deste livro.

Boa leitura!

Ivanildo Claudino da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	1
DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL E CURVA DE EMBEBIÇÃO DE SEMENTES DE <i>Mimosa bimucronata</i> (DC) O. KUNTZE	
Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo João Luciano de Andrade Melo Junior Keven Willian Sarmento Galdino da Silva Larice Bruna Ferreira Soares João Correia de Araújo Neto	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.8322106081	
CAPÍTULO 2.....	12
POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE GERGELIM SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO	
Thaíse dos Santos Berto Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo João Luciano de Andrade Melo Junior Natália Marinho Silva Crisóstomo Ivanildo Claudino da Silva	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.8322106082	
CAPÍTULO 3.....	27
A CULTURA DO GIRASSOL (<i>Helianthus annuus L.</i>)	
Élvio Cícero Vieira de Melo Araujo Ariomar Rodrigues dos Santos Ivanildo Claudino da Silva Evangeilton Oliveira dos Santos Willy Jaguaracy Vasconcelos Rodrigues	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.8322106083	
CAPÍTULO 4.....	41
PRODUÇÃO DE ÓLEO DE GIRASSOL	
Shirlei Costa Santos Ariomar Rodrigues dos Santos Ivanildo Claudino da Silva José Augusto Santos de Souza Sóstenes dos Santos Santana	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.8322106084	
CAPÍTULO 5.....	50
SILAGEM DE GIRASSOL COMO OPÇÃO FORRAGEIRA E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM GIRASSOL	
Ana Paula Moura Sales	

Wilber Gomes da Silva
Émille Karoline Santiago Cruz
Ivanildo Claudino da Silva
Ariomar Rodrigues dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8322106085>

CAPÍTULO 6.....60

DIVERSIDADE FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS DE CAMBUÍ (*Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) O. Berg) NATIVOS DE ALAGOAS

Everton Ferreira dos Santos
José Dailson Silva de Oliveira
Ivanildo Claudino da Silva
Eurico Eduardo Pinto de Lemos
Leila de Paula Rezende

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8322106086>

SOBRE OS AUTORES83

SOBRE OS ORGANIZADORES87

CAPÍTULO 1

DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL E CURVA DE EMBEBIÇÃO DE SEMENTES DE *Mimosa bimucronata* (DC) O. KUNTZE

Data de aceite: 29/07/2021

Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo

Professor – CECA/UFAL
luan.melo@ceca.ufal.br

João Luciano de Andrade Melo Junior

Professor – CECA/UFAL
joao.junior@ceca.ufal.br

Keven Willian Sarmento Galdino da Silva

Graduando em Agroecologia – CECA/UFAL
kevenwsg@gmail.com

Larice Bruna Ferreira Soares

Doutoranda em Biociência Animal – UFRPE
brunaa_soares@hotmail.com

João Correia de Araújo Neto

Professor – CECA/UFAL
jcanetto2@hotmail.com

RESUMO: Objetivou-se, no presente trabalho, caracterizar as sementes de *Mimosa bimucronata* (DC) O. Kuntze, fornecendo informações sobre o tipo de germinação e de plântula, além de descrever a morfologia do desenvolvimento pós-seminal e a curva de embebição, visando subsidiar estudos relacionados à taxonomia, ecologia e tecnologia de sementes. Os ensaios foram conduzidos no Laboratório Propagação de Plantas do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizado no município de Rio Largo-AL. Quanto ao desenvolvimento pós-seminal avaliou-se os diversos processos desencadeados durante

o crescimento e diferenciação das plântulas, com caracterização da curva de embebição. As sementes de *M. bimucronata* com 16,25% de umidade tem em média 4,17 mm de comprimento, 2,95 mm de largura e 0,69 mm de espessura. O embrião apresenta eixo hipocôtilo-radicular voltado para a região hilar da semente e os cotilédones para a região oposta. A germinação é epígea e as plântulas são fanerocotiledonares. Nas sementes intactas foi possível verificar que o processo de absorção de água praticamente não ocorreu, constatando dormência física da espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Fabaceae, Morfometria, Semente florestal.

ABSTRACT: The objective of this study was to characterize *Mimosa bimucronata* (DC) O. Kuntze seeds, providing information on the type of germination and seedling, in addition to describing the morphology of post-seminal development and the imbibition curve, in order to subsidize studies related to taxonomy, ecology and seed technology. The tests were conducted at the Plant Propagation Laboratory of the Agricultural Sciences Center (CECA) of the Federal University of Alagoas (UFAL), located in the municipality of Rio Largo-AL. Regarding post-seminal development, the different processes triggered during seedling growth and differentiation were evaluated, with characterization of the imbibition curve. The seeds of *M. bimucronata* with 16.25% humidity it has an average of 4.17 mm in length, 2.95 mm in width and 0.69 mm in thickness. The embryo has a hypocotyl-radicular axis facing the hilar region

of the seed and the cotyledons facing the opposite region. Germination is epigeal and the seedlings are phanerocotyledonous. In intact seeds, it was possible to verify that the water absorption process practically did not occur, confirming the species' physical dormancy.

KEYWORDS: Fabaceae, Morphometry, Forest seed.

INTRODUÇÃO

De acordo com o Sistema de Classificação de Cronquist, a taxonomia de *Mimosa bimucronata* obedece à seguinte hierarquia, divisão: Magnoliophyta; (Angiospermae); classe: Magnoliopsida (Dicotiledonae); ordem: Fabales; família: Fabaceae (Leguminosae-Mimosoideae); espécie: *Mimosa bimucronata* (De Candole) Otto Kuntze (CARVALHO, 2004).

Mimosa vem do grego mimein, que significa “fazer movimento”, e meisthal, imitar, em referência a muitas espécies cujas folhas e folíolos se fecham ou se contraem ao se roçarem entre si ou ao serem tocadas por qualquer corpo estranho (BURKART, 1979); o termo *bimucronata* deve-se ao par de múcrons estipulares na base de cada pina (MARCHIORI, 1993).

Ocorre na Caatinga, nas regiões litorâneas, na restinga e na Floresta Ombrófila (GUIMARÃES *et al.* 1988). É uma árvore de vida curta (20 a 30 anos) abundante em várzeas brejosas ao longo dos rios e em solos rochosos com declividade pouco acentuada. É considerada melhoradora de solos, sendo recomendada para controle de processos erosivos e para plantio em terrenos sujeitos a inundações periódicas (CARVALHO, 2004).

O conhecimento morfológico de plântulas é de extrema importância nas explicações de questões referentes à taxonomia, filogenia e ecologia vegetal, pois somente avaliações de órgãos vegetativos e florais muitas vezes não são suficientes para resolver problemas taxonômicos (OLIVEIRA, 2001). Por outro lado, a intensificação de estudos sobre morfologia faz-se necessário, pois fornece subsídios sobre fatores essenciais para produção vegetal, bem como, no auxílio para o planejamento do tipo de beneficiamento da semente (GUERRA *et al.*, 2006).

Deste modo, a necessidade de estudos visando descrever aspectos morfológicos de plântulas vem ganhando destaque, contudo a disponibilidade de dados ainda são escassos. O acompanhamento do desenvolvimento pós-seminal constitui importante ferramenta para avaliar a variabilidade genética dentro e entre populações, auxiliando também nas definições entre esta variabilidade e os fatores ambientais, contribuindo para os programas de melhoramento genético (MELO JUNIOR *et al.*, 2018). Estudos como esses, além de proporcionar um conhecimento prévio sobre o processo germinativo das mesmas, possibilita a identificação de problemas provenientes de dormência relacionada à morfologia, como presença de substâncias que interferem na permeabilidade da testa, dificultando ou impedindo a entrada de água e gases (MORAES, 2007).

Para Leão *et al.* (2015) essas pesquisas contribuem para um uso mais racional das espécies vegetais, levando em consideração que fornecem conhecimentos para conservação e exploração dos recursos com potencial econômico. Nesse sentido, o conhecimento da morfologia das sementes e do desenvolvimento pós-seminal contribui para a diferenciação de grupos taxonômicos (ROSA *et al.* 2005), além de auxiliar análises de germinação e conservação de sementes e para estudos sobre regeneração em ecossistemas naturais (MELO; VARELA, 2006), uma vez que a emergência e o estabelecimento das plântulas são estágios críticos no ciclo de vida das plantas (MELO *et al.*, 2004).

O processo de embebição de água pelas sementes, acontece de acordo com um padrão trifásico, onde na fase I ocorre o efeito das forças matriciais; a fase II é estacionária, e também é a junção do balanço entre o potencial osmótico e o potencial de pressão e, no início da fase III, acontece à emissão da raiz primária (PIMENTA *et al.*, 2014). Por este motivo a curva de embebição é uma ferramenta fundamental na identificação de sementes que apresentam alguma restrição no processo germinativo, como por exemplo, tipos de dormência, pois é neste momento, que sementes consideradas “dormentes” não apresentam o padrão trifásico, permanecendo assim na fase II (GUOLLO *et al.*, 2016).

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar as sementes de *Mimosa bimucronata* (DC) O. Kuntze, fornecendo informações sobre o tipo de germinação e de plântula, além de descrever a morfologia do desenvolvimento pós-seminal e a curva de embebição, visando subsidiar estudos relacionados à taxonomia, ecologia e tecnologia de sementes.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Local de execução do experimento

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório Propagação de Plantas do Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizado no município de Rio Largo-AL.

Colheita e beneficiamento das sementes

Os frutos de *Mimosa bimucronata* (DC) O. Kuntze foram colhidos com auxílio de tesoura aérea com cabo extensor, de oito árvores matrizes pertencentes a fragmentos florestais localizados no município de Garanhuns, PE, situado a 08°53'25"S e 36°29'34"W, a uma altitude média de 896 m. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima é do tipo As, clima tropical com estação chuvosa. A coleta se deu entre os meses de março e maio de 2015, tendo, em média, as seguintes condições climáticas: temperatura média 23,2 °C, enquanto a máxima e mínima não ultrapassaram 28,9 e 22,2 °C, respectivamente e o acumulado de chuvas foi 182,1 mm durante esse período (INMET, 2015) (Figura 1).

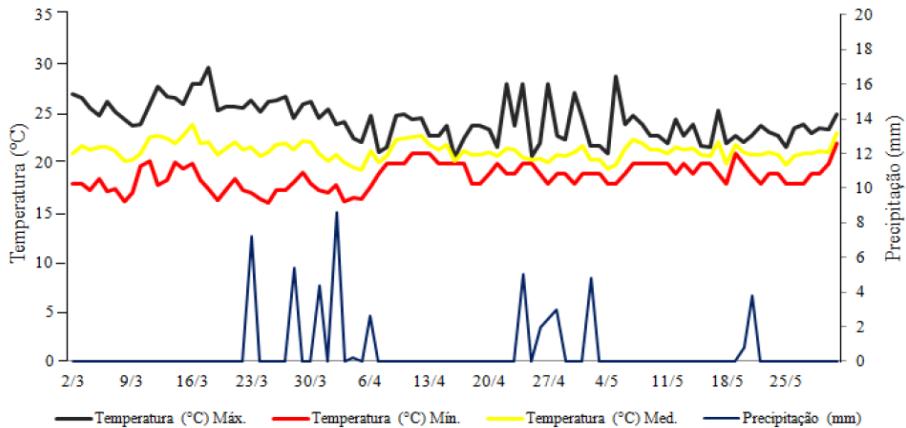


Figura 1. Temperatura máxima, média e mínima ($^{\circ}\text{C}$) e precipitação pluviométrica (mm) nos meses de coleta. Garanhuns-PE, 2015 (Fonte: INMET).

Após a colheita os frutos foram encaminhados para o Laboratório de Propagação de Plantas (CECA/UFAL) para extração manual, limpeza e homogeneização das sementes, sendo retiradas aquelas mal formadas e danificadas por insetos ou fungos. Por ocasião da colheita, foi realizada a determinação do grau de umidade, utilizando duas amostras de 25 sementes, submetidas ao método da estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, conforme as Regras para Análise de Sementes (RAS), apresentando 16,25% (BRASIL, 2009).

Desenvolvimento pós-seminal

O acompanhamento e registro, diário, dos estádios de desenvolvimento e diferenciação das plântulas de *M. bimucronata* foi realizado de acordo com Oliveira (1993), sendo identificado também, o tipo de germinação. Para tanto foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, despontadas, postas para germinar sobre duas folhas de papel germitest acondicionadas em caixas plásticas transparentes do tipo Gerbox®, umedecidas diariamente com água destilada e acondicionadas em câmara de germinação tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) regulada na temperatura de 30°C .

Nessa etapa procedeu-se também a determinação da curva de embebição, que foi realizada com quatro repetições de 25 sementes, intactas e despontadas, sobre papel, colocadas em caixas do tipo Gerbox® em germinador do tipo B.O.D na temperatura de 30°C e pesadas nos tempos: 0, 4, 8, 16, 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 e 192 horas, sendo a embebição medida através da determinação do aumento da massa, em gramas (ARAÚJO NETO *et al.*, 2017).

As ilustrações foram realizadas com o auxílio de estereomicroscópio óptico. A terminologia adotada na descrição das plântulas baseou-se em Melo Júnior *et al.* (2018). Os critérios estabelecidos para caracterizar a plântula normal em cada espécie foram:

desenvolvimento radicular sadio, expansão total da primeira folha e aparecimento da segunda folha; e para planta jovem o aparecimento da terceira folha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de *Mimosa bimucronata* (DC) O. Kuntze têm aproximadamente 4,17 mm de comprimento, 2,95 mm de largura e 0,69 mm de espessura, diferindo do encontrado por (GEISLER *et al.*, 2017) onde obteve 5, 3 e 1 mm, respectivamente. Lateralmente, em vista externa da semente, destaca-se a presença do pleurograma, em forma de U, em ambas as faces, caracterizado por um sulco, interrompido na região basal (Figura 2 A). O embrião (Figura 2 B) apresenta eixo hipocótilo-radicular voltado para a região hilar da semente e os cotilédones para a região oposta.

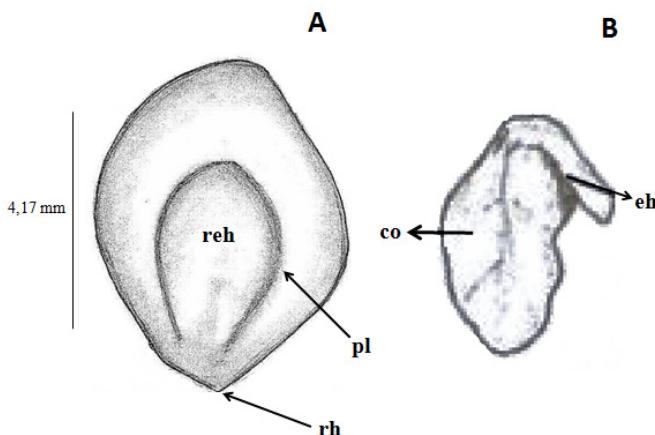


Figura 2. Estruturas da semente de *Mimosa bimucronata* (DC) O. Kuntze A - Vista externa da semente B – Aspecto geral do embrião. Legenda: co - cotilédone; eh - eixo hipocótilo-radicular; pl - pleurograma, rh - região hilar; reh -região extra-hilar.

A protrusão da raiz ocorreu no quarto dia após a semeadura, sendo a germinação das sementes de *M. bimucronata* caracterizada como epígea e fanerocotiledonar.

A raiz é de forma glabra, vigorosa, cilíndrica, de coloração creme medindo 0,5 cm (Figura 3A), no quinto dia após a germinação, tem coloração esbranquiçada, sendo na região da coifa de coloração creme, sem o aparecimento de pêlos, nesta fase o hipocôtilo mede 0,6 cm e tem coloração branco-esverdeada (Figura 3B). No sétimo dia, o hipocôtilo e a raiz estão mais alongados, medindo, aproximadamente 4 cm de comprimento, e a raiz primária passa de uma coloração esbranquiçada para marrom não sendo visível a presença dos pêlos (Figura 3C). Nesse estádio, o tegumento ainda se encontra preso aos cotilédones, e este tem coloração esbranquiçada e perto do ápice verde, seu crescimento

é lento, porém uniforme.

Após essa fase o hipocôtilo se alonga, tornando-se mais vigoroso e a raiz encontra-se fina atingindo em média 6 cm e 4,5 cm, respectivamente. No 9º dia após a semeadura, ocorre o desprendimento do tegumento dos cotilédones (Figura 3D), estes, abrem-se sendo de filotaxia oposta, caracterizando-se como verdes, ovados, largos, glabros, com pecíolo de coloração verde, lâmina cotiledonar glabra, verde, de base sagitada e ápice obtuso (Figura 3D), apresentam margem inteira e a face adaxial mostra-se convexa. Doze dias após a germinação, visualiza-se a expansão do primeiro eofilo, varia de cinco a sete pares de folíolos ovais arredondados e verdes brilhantes (Figura 3E). No 15º dia, as plântulas atingem em média 15,2 cm de comprimento, os cotilédones encontram-se completamente abertos e a gema apical torna-se visível e de coloração verde, o hipocôtilo é glabro, levemente curvado, cilíndrico, tenro, fino e verde. O colo é bem definido pela diferença de coloração entre o hipocôtilo e raiz (Figura 3F).

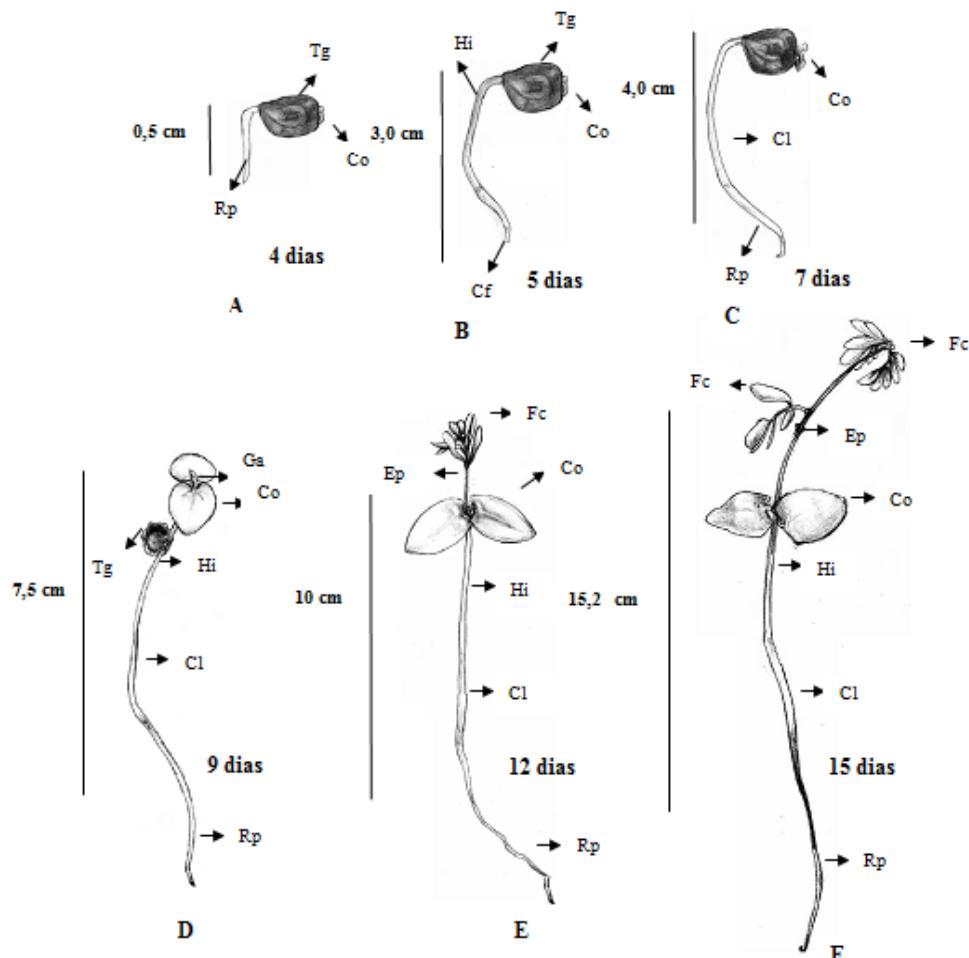


Figura 3. Fases do desenvolvimento pós-seminal de *Mimosa bimucronata* (DC) O. Kuntze. Em

que: Rp - raiz primária; Co - cotilédones; Fc - folha cotiledonar; Hi - hipocôtilo; Ep - epicôtilo; Cl - colo; Tg - tegumento; Ga - gema apical.

Com a realização da curva de embebição das sementes de *M. bimucronata*, despontadas e intactas foi possível verificar que na ausência do tratamento pré-germinativo, o processo de absorção de água praticamente não ocorreu, quando comparado com aquelas que passaram pelo desponte (Figura 4). Esse comportamento evidencia a presença de restrições à hidratação das sementes causadas pelo tegumento, ressaltando assim a importância da realização de curva de embebição na identificação do período e tipo de dormência da semente, levando em consideração a impermeabilidade e dureza do tegumento (COSTA *et al.*, 2010).

Quando submetidas ao desponte, o padrão trifásico da curva de embebição das sementes foi bem definido (Figura 4), sendo a fase I caracterizada por um ganho de umidade nas primeiras 4 horas de hidratação. Esta fase é caracterizada pela rápida transferência de água do substrato para a semente, devido à acentuada diferença entre os potenciais hídricos (MARCOS FILHO, 2015). A fase I pode ser completada em 1 a 2 horas nas sementes cotiledonares, independente das condições fisiológicas, podendo ocorrer em sementes vivas, mortas ou dormentes, exceto por impermeabilidade do tegumento (VASCONCELOS *et al.*, 2010).

Este acelerado ganho de umidade observado nessa fase se deve, provavelmente, à presença de matrizes hidrofílicas, como proteínas (SEIFFERT, 2003), pois nesse período surgem os primeiros sinais da reativação do metabolismo, com aumento acentuado da atividade respiratória, liberação de energia para a germinação e ativação de enzimas (MARCOS FILHO, 2015).

A fase II é a mais longa na germinação das sementes de *M. bimucronata*, assim como para a maioria das espécies, estendendo-se até 120 horas, com uma lenta absorção de água. Segundo Floss (2004) a semente praticamente não absorve água nesta fase. Em comparação com a fase I, essa é a mais longa, caracterizada pela mobilização das substâncias que foram desdobradas nos tecidos de reserva para os tecidos meristemáticos (BEWLEY; BLACK, 1994).

A partir de 144 horas se inicia a fase III, onde o aumento na absorção de água está associado à retomada do crescimento do embrião devido à necessidade de água pelas novas células em processo de formação da plântula, ocorrendo assim à protrusão da raiz, segundo Ferreira e Borghetti (2004) esse é um dos estádios mais críticos no ciclo de vida de uma planta, visto que as plântulas são altamente vulneráveis aos estresses ambientais.

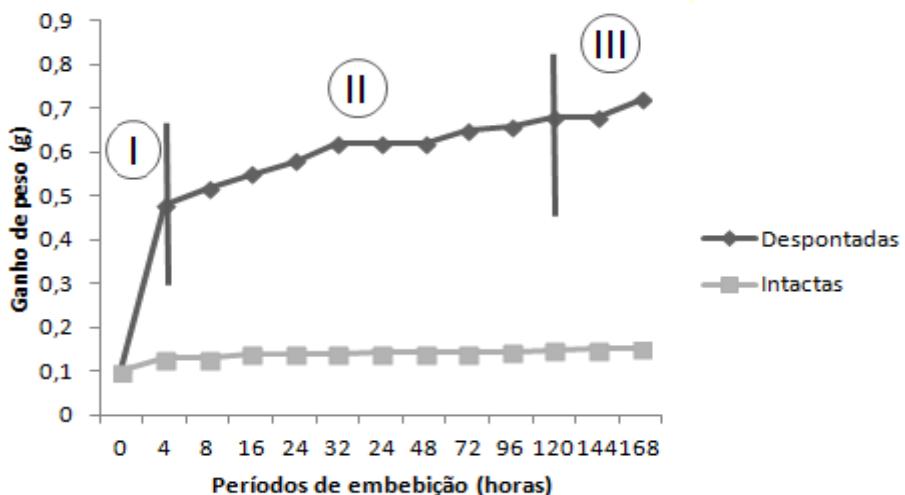


Figura 4. Curva de embebição de sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze. desportadas e intactas.

Assim como para as sementes de *M. bimucronata*, esse padrão trifásico da curva de embebição foi verificado em diversas espécies pioneiras encontradas no Nordeste brasileiro, tais como *Schinopsis brasiliensis* Engl. (DANTAS, 2007), *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish (DAVIDE *et al.*, 2008), *Bowdichia virgilioides* Kunth. (ALBUQUERQUE *et al.*, 2009), *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (PEREIRA, 2011), *Erythrina velutina* Willd. (SOUZA JUNIOR, 2012), *Schinus terebinthifolius* Raddi (PAIVA, 2012) e *Triplaris brasiliiana* CHAM. (ARAÚJO NETO, *et al.*, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As sementes de *Mimosa bimucronata* (DC) O. KTZE. tem em média 4,17 mm de comprimento, 2,95 mm de largura e 0,69 mm de espessura.

O embrião apresenta eixo hipocótilo-radicular voltado para a região hilar da semente e os cotilédones para a região oposta.

A germinação é epígea e as plântulas são fanerocotiledonares.

Nas sementes intactas foi possível verificar que o processo de absorção de água praticamente não ocorreu, constatando dormência física da espécie.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, K.S. et al. Alterações fisiológicas e bioquímicas durante a embebição de Sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 31, n. 1, p.12-19,

2009.

ARAUJO NETO, J. C. ; TEIXEIRA, J. D. ; NEVES, M. I. R. S; FERREIRA, V. M.; MELO, L.D.F.A. . Caracterização, germinação e conservação de sementes de *Triplaris brasiliiana* CHAM. (Polygonaceae), **Ciência Florestal**, 2017

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 395p., 2009.

BURKART, A. El “maricá”, interessante leguminosa cultivada en Corrientes para formar cercos vivos. **Revista Argentina de Agronomia**, v.4, p.69-71, 1979.

CARVALHO, P. E. R. **Maricá - *Mimosa bimucronata***. Colombo: Embrapa, 2004. 10 p. (Circular Técnica, 94).

COSTA P. A. ; LIMA, A. L. S.; ZANELLA, F; FREITAS, H. Quebra de dormência em sementes de *Adenanthera pavonina* L, **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 1, p. 83-88, 2010.

DANTAS, B.F. Alterações bioquímicas durante a embebição de sementes de baráuna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.). **Revista Brasileira de Sementes**. v. 28, n. 3, p.214-219, 2007.

DAVIDE, A.C.; SILVA, C.S.J.; DA SILVA, E.A.A.; PINTO, L.V.A.; FARIA, J.M.R. Estudos morfo-anatômicos, bioquímicos e fisiológicos durante a germinação de sementes de candeia (*Eremanthus erythropappus*) (DC.) MacLeish. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, p.171-176, 2008.

FERREIRA, A. G., BORGHETTI, F. B. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**. 2ºed. Passo Fundo: UPF, 2004. 536p.

GEISLER, G. E.; PINTO, T. T.; SANTOS, M. PAULILO, M. T. S. Seed structures in water uptake dormancy release, and germination of two tropical Forest Fabaceae species with physically dormant seeds. **Brazilian Journal Botany**. v. 40, n. 1, p. 67-77, 2017.

GUERRA, M.E.C.; MEDEIROS FILHO, S.; GALLÃO, M.I. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae Caesalpinoideae). **Cerne**, v. 12, n. 04, p. 322-328, 2006.

GUIMARÃES, E.F.; MAUTONE, L.; MATTOS FILHO, A. de. Considerações sobre a floresta pluvial baixo-montana: composição florística em área remanescente no Município de Silva Jardim, Estado do Rio de Janeiro. **Boletim FBCN**, v.23, n.1, p.45-53, 1988.

GUOLLO, K.; MENEGATTI, R. D.; DEBASTIANI, A. B.; POSSENTI, J.; NAVROSKI, M.C. Biometria de frutos e sementes e determinação da curva de embebição em sementes de *Mimosa scabrela* Benth. **Revista Cultivando o Saber**, v. 9, n. 1, p. 1- 10, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA (INMET). **Estação Automática: Garanhuns-A322 [online]**. 2015. Disponível em: www.inmet.gov.br/. Acesso em: 01 Mar a 01 jun de 2015.

LEÃO, N.V.M.; FELIPE, S.H.S.; SHIMIZU, E.S.C.; DOS SANTOS FILHO, B.G.; KATO, O.R.; BENCHIMOL, R. L. Biometria e diversidade de temperaturas e substratos para a viabilidade de sementes de ipê amarelo. **Informativo ABRATES**, v.25, n.1, p.50-54, 2015.

MARCHIORI, J.N.C. Anatomia da madeira e da casca do maricá, *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze. **Ciência Florestal**, v.3, n.1, p.85-106, 1993.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2015. 495p.

MELO JUNIOR, J. L. A.; MELO, L. D. F. A.; FERREIRA, V. M.; ARAÚJO NETO, J. C.; SILVA, C. B.; NEVES, M. I. R. Thermal-Biological Aspects of Seed Germination of *Colubrina glandulosa* Perkins Under Different Temperatures. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, p. 390-400, 2018.

MELO, F.P.L.; AGUIAR NETO, A.V.; SIMABUKURO, E.A.; TABARELLI, M. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. p. 237-249. In: A.G. Ferreira; F. Borghetti (eds.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre, Artmed, 2004.

MELO, M.F.F.; VARELA, V.P. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia *Dinizia excelsa* Ducke (Angelim Pedra) e *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Cedrorana) Leguminosae: Mimosoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, 28: 54-62, 2006.

MORAES, J.V. **Morfologia e germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Bentham (fabaceae - faboideae)**. 2007. 78f. Dissertação (Mestrado em agronomia: produção e tecnologia de sementes) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal - SP, 2007.

OLIVEIRA, D. M. T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas em arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.1, p.85-97, 2001.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de Plântulas. In: AGUIAR, I.B. DE, PIÑA-RODRIGUES, F.C.M., FIGLIOLA M.B. (coord.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, cap. 5, p.175-213., 1993.

PEREIRA, M. V. Avaliação de Métodos de Escarificação na Superação de Dormência de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (Fabaceae: Caesalpinoideae). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, p.119-129, 2011.

PIMENTA, A. C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; LAVIOLA, B. G.; PANOBIANCO, M. Curva de absorção de água em sementes de pinhão-manso. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 5, n. 3, p. 295-301, 2014.

ROSA, L.S.; FELIPPI, M.; NOGUEIRA, A.C.; GROSSI, F. Avaliação da germinação sob diferentes potenciais osmóticos e caracterização morfológica da semente e plântula de *Ateleia glazioviana* Baill (Timbó). **Cerne** 11: 306-314, 2005.

SEIFFERT, M. **Alguns aspectos fisiológicos e bioquímicos da germinação de sementes e anatomia foliar de *Protium widgrenii* Engler**. 2003. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2003.

SOUZA JUNIOR, V.T. *Erythrina velutina* willd. (leguminosae-papilionoideae) ocorrente em caatinga e brejo de altitude de pernambuco: biometria, embebição e germinação. **Revista Árvore**. v.36, n.2, p.247-257, 2012.

VASCONCELOS, M C.; GONDIM, D. C.; GOMES, L. J.; SILVA-MANN. Expressão gênica diferencial de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi submetidas ao estresse combinado de temperatura e restrição hídrica. **Scientia Plena**, v.6, n.12, p.1-5, 2010.

CAPÍTULO 2

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE GERGELIM SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO

Data de aceite: 29/07/2021

Thaíse dos Santos Berto

Graduanda em Agroecologia – UFAL
thaiseberto7@gmail.com

Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo

Professor – UFAL
luan.danilo@yahoo.com.br

João Luciano de Andrade Melo Junior

Professor – UFAL
luciliano.andrade@yahoo.com.br

Natália Marinho Silva Crisóstomo

Graduanda de Agroecologia – UFAL
natymarinhos@gmail.com

Ivanildo Claudino da Silva

Doutorando em Agronomia – IF Baiano
ivanildo.silva@ifbaiano.edu.br

RESUMO: O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma planta com grande potencialidade econômica e social, sendo empregada para diversas finalidades como as indústrias alimentícias, farmacêutico, medicinal, e mais recentemente, para a produção do biocombustível. Um dos fatores que mais limitam a produtividade dessa cultura é o estresse salino. Com base nisso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a germinação e o vigor das sementes de gergelim submetidas ao estresse salino. O estudo foi conduzido com o delineamento inteiramente casualizado (DIC), e os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial,

com cinco soluções de NaCl (cloreto de sódio) nas concentrações de 0,0; -0,1; -0,2; -0,3; -0,4 e -0,5 MPa, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, sendo estudadas duas cultivares de gergelim, a BRS Anahí e Crioula - Sergipe. Foram avaliadas as seguintes variáveis: teor de umidade, germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG). A germinação e o vigor das sementes de gergelim foram reduzidos sob condições do estresse salino induzidos por cloreto de sódio (NaCl), tendo o potencial fisiológico prejudicado a partir da concentração de -0,3 Mpa, sendo a BRS Anahí com menor tolerante ao estresse salino.

PALAVRAS-CHAVE: *Sesamum indicum* L.. Germinação. Vigor.

ABSTRACT: Sesame (*Sesamum indicum* L.) is a plant with great economic and social potential, being used for several purposes such as the food, pharmaceutical, medicinal, and more recently, for the production of biofuel. One of the factors that most limit the productivity of this crop is saline stress. Based on this, the present study aimed to evaluate the germination and vigor of sesame seeds submitted to salt stress. The study was conducted with a completely randomized design (DIC), and the data were subjected to analysis of variance and polynomial regression, with five NaCl (sodium chloride) solutions in concentrations of 0.0; -0.1; -0.2; -0.3; -0.4 and -0.5 MPa, with four replications of 50 seeds per treatment, two sesame cultivars being studied, BRS Anahí and Crioula – Sergipe. The following evaluations were made:

determination of moisture content, first germination count, germination and germination speed index (IVG). Germination and vigor of sesame seeds were reduced under conditions of salt stress induced by sodium chloride (NaCl), with the physiological potential impaired from the concentration of -0.3 Mpa, with BRS Anahí being less tolerant to stress saline.

KEYWORDS: *Sesamum indicum* L.. Germination. Vigor.

INTRODUÇÃO

Pertencente à família Pedaliaceae, o gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma planta dicotiledônea, anual, de porte herbáceo, constituída por 16 gêneros e 60 espécies. Considerada uma das espécies de oleaginosas mais plantadas no mundo, sendo também a mais antiga usada pelos seres humanos (RIBEIRO, 2021), existindo registro de seu cultivo há pelo menos 4.300 anos a.C.

Tem ampla ocorrência em diversos países, devido a sua adaptabilidade climática, apresentando melhor desenvolvimento em regiões tropicais e subtropicais, com resistência a seca, e as altas temperaturas. Assim, se tornando uma boa alternativa de cultivo, para regiões com essas características, como é o caso das regiões áridas e semiárida do Brasil. Nessas regiões a falta de água é um dos maiores entraves para o alcance de alta produtividade (SOUZA *et al.*, 2014), sendo viável a agricultura por meio da irrigação (AZEVEDO *et al.*, 2003).

A área plantada com gergelim no Brasil ainda é reduzida, sendo um pequeno produtor dessa cultura, com uma produção de treze mil toneladas em uma área de 19 mil hectares, com rendimento de aproximadamente pouco mais de 680 kg/ha, conforme dados da Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO, 2019).

O cultivo dessa espécie, tem importância econômica e social, por expressar boas perspectivas de mercado nacional como internacional (SUASSUNA, 2013), exibindo baixo custo de produção, devido as práticas agrícolas acessíveis e de fácil manejo, podendo ser cultivado em diversos sistemas de cultivo, por pequenos a grandes produtores, além de ser fonte de alimento e renda na agricultura familiar. E com potencial para competir com outras oleaginosas (SARAIVA *et al.*, 2017).

Apresenta inúmeras finalidades, sendo empregado nas indústrias alimentícias, cerca de 70% da demanda, geralmente para a produção de grãos e extração do óleo (QUEIROGA; SILVA, 2008; QUEIROGA *et al.*, 2010; PERIN *et al.*, 2010), utilizando-os na fabricação de pães, bolos, bolachas, margarina, leite vegetal, pastas, e outros produtos alimentícios, como também sendo consumido *in natura*. Expressa elevado valor nutricional, medicinal e farmacêutico por possuir na composição ácidos graxos insaturados, com efeitos anti-hipertensivos, anticancerígenos, anti-inflamatórios e antioxidantes (PATHAK *et al.*, 2014), o que auxiliam na qualidade e manutenção da saúde, bem como, na defesa do

estresse oxidativo (LEMES, 2018), tendo forte resistência contra à rancificação, fazendo com que seus derivados tenham alta durabilidade.

A composição média das sementes de gergelim se destaca por conter cerca de 60% de lipídios de excelente qualidade, semelhante ao óleo de oliva (monoinsaturado), possui também 20% de proteínas, 10% carboidratos e 10% de fibras (FIGUEIREDO, 2017), e vários nutrientes menores, como as vitaminas e minerais, além da grande quantidade de lignanas (compostos de metilenedioxifenil), tais como extratos vegetais, sesamol, sesamolin e tocoferóis (LACERDA, 2019).

Através do incentivo do Governo Federal, criando o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) (VALERIANO *et al.*, 2019), as oleaginosas se tornaram fonte de energia renovável, para a produção de biocombustível. E com potencial para suprir essa demanda, destacando-se a soja para o Sudeste e Centro-Oeste, o dendê para o Norte e a mamona, o amendoim e gergelim para o Nordeste do Brasil (PINTO *et al.*, 2014). As sementes de gergelim vêm trazendo novas e favoráveis perspectivas de ampliação para essa cadeia produtiva, sendo uma opção viável na produção de biodiesel (GUIMARÃES, 2019), já que se destaca pelo seu elevado teor de óleo, contribuindo assim, para a diminuição das emissões de poluentes oriundos de combustíveis fósseis, como também podendo auxiliar para desafogar o mercado das oleaginosas.

Dentre os principais fatores de estresses ambientais que afetam negativamente os diferentes estágios de desenvolvimento e o metabolismo dos vegetais, como a germinação das sementes, está o estresse salino. Esse estresse abiótico é um fator limitante para o crescimento das plantas e produção de alimentos em muitas regiões do mundo. Segundo Silva *et al.* (2011) as plântulas sensíveis à salinidade e seus efeitos mostra decaimento do potencial de produtividade quando atinge determinado níveis de sais.

Considerado um fator preocupante para o setor agrícola, pois representa grande prejuízo econômico, além da perda de produtividade em consequência da aplicação excessiva dos mesmos (SILVA *et al.*, 2013). A influência nociva dos sais na agricultura apesar de se refletir diretamente na produção das culturas, se manifesta primeiramente na germinação. De acordo com Rossato *et al.* (2017) a germinação pode ser prejudicada de várias maneiras tanto intrínsecas quanto extrínsecas. E para que a germinação ocorra, vários são os fatores indispensáveis, como a viabilidade e longevidade das sementes, água, temperatura e oxigênio.

Na germinação, são relacionados a embebição da semente, o processo de ativação do metabolismo, o tegumento se rompe da emissão da radícula e consequentemente o crescimento da planta, porém tudo isso depende da reação da germinação com a salinidade (OLIVEIRA *et al.*, 2014), que conforme Carneiro *et al.* (2011) os problemas causados pela salinidade variam com a espécie, intensidade e duração do estresse, bem como do estádio de desenvolvimento das plantas (CARMONA *et al.*, 2011).

A salinidade pode advir do solo, como das irrigações inadequadas devido a elevada concentração de sais presente na água. O efeito da salinidade influencia significativamente na capacidade de retenção da água no solo induzindo menor absorção pelas sementes, prejudicando o processo de germinação. Além do que, ocasiona efeitos tóxicos devido a um grande acúmulo de íons absorvidos, provocando danos no embrião como à toxicidade (OLIVEIRA *et al.*, 2017) e devido ao aumento de salinidade a percentagem de anormalidade de plântulas também tem seu crescimento (DANTAS, 2019). Os elevados níveis salinos comprometem o crescimento e desenvolvimento das plantas, inicialmente a salinidade altera a absorção de água, nutrientes e a permeabilidade das membranas.

A sensibilidade da cultura ao estresse salino torna-se uma necessidade de pesquisas que possibilitem a identificação de variedades tolerantes, bem como a obtenção de tecnologias que possam minimizar os efeitos deletérios da salinidade sobre as culturas. Nessa conjuntura, é imprescindível o desenvolvimento de estudos que explorem os efeitos da salinidade nas variedades de gergelim, devido a sua relevância e ao potencial dessa oleaginosa para o Brasil, como podendo auxiliar na escolha dos produtores para futuros plantios. Com base nisso, este trabalho teve como objetivo avaliar a germinação e o vigor das sementes de gergelim submetidas ao estresse salino.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Local do experimento

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Propagação de Plantas, pertencente ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizado na cidade de Rio Largo – AL, Brasil.

Teor de água

Para a determinação do teor de água das sementes, foi utilizado o método de estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas, conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Essa determinação foi realizada, por ocasião da instalação dos ensaios, utilizando-se quatro amostras por tratamento.

Assepsia

Foi realizada a assepsia das sementes através de imersão em álcool 70% por 1 minuto, seguida de lavagem em água corrente (RIOS *et al.*, 2016).

Tratamento

Foram estudadas duas variedades de sementes de gergelim a BRS Anahí e a Crioula oriunda do estado de Sergipe.

Para simular o estresse salino utilizou-se como soluto o cloreto de sódio (NaCl),

nas concentrações de 0,0 (controle); -0,1; -0,2; -0,3; -0,4 e -0,5 MPa, diluídas em água destilada, empregando a metodologia descrita por Villela et al. (1991). Foram consideradas germinadas as sementes que originaram plântulas normais, com todas as suas estruturas essenciais, mostrando dessa maneira, o potencial para continuar seu desenvolvimento e produzir plantas normais, quando submetidas a condições favoráveis (BRASIL, 2009). As contagens realizadas diariamente das sementes germinadas, efetuadas no mesmo horário, por seis dias e o material acondicionado em câmara de germinação tipo *Biochemical Oxigen Demand* (B.O.D.) regulada na temperatura alternada de 20-30 °C (BRASIL, 2009).

Variáveis analisadas

Germinação: $gi = (\sum_{i=1}^n ni/N) \times 100$, sendo ni o número de sementes germinadas/plântulas emergidas no tempo i e N o número total de sementes colocadas para germinar (CARVALHO et al., 2005).

Primeira contagem de germinação: Foi realizada conjuntamente com o teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais obtidas a partir do terceiro dia após a instalação dos testes.

Índice de Velocidade de Germinação: $G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$, sendo IVG = $G1$, $G2$ e Gn = número de sementes germinadas computadas na primeira, segunda e última contagem e $N1$, $N2$ e Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem (MAGUIRE, 1962).

Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e de regressão polinomial. As análises foram realizadas com o auxílio do software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de gergelim BRS Anahí e Crioula – Sergipe por ocasião das análises apresentaram 5,07% e 5,12 de teor de água, respectivamente. Para os resultados obtidos na germinação (Figura 1), mostraram que, conforme as concentrações de NaCl (cloreto de sódio) aumentaram, houve redução da germinação das sementes de gergelim. Observando-se as melhores percentagens de germinação em concentrações salinas menores, assim constatando 100% de germinação na ausência da salinidade (0,0) e de -0,1 Mpa na cultivar crioula, e 97% para a BRS Anahí na concentração de -0,1 Mpa. Até a solução de -0,4 MPa, as variedades de gergelim apresentaram porcentagens que estão dentro dos padrões mínimos permitidos de germinação para comercialização das sementes dessa cultivar, que é de 70%, como é estabelecida pela normativa nº 45 de 13 de setembro de 2013 (BRASIL,

2013).

De acordo com Melo *et al.* (2020) com o aumento do estresse salino, ocorre a diminuição da porcentagem de germinação e o atraso no início do processo de germinação, podendo estar relacionados à seca fisiológica resultante, pois quando a concentração de sal no meio aumenta, o potencial osmótico diminui e, portanto, diminui a quantidade de água. Essa redução pode afetar a cinética de absorção de água pelas sementes (efeito osmótico), podendo também aumentar a concentração de íons no embrião (efeito tóxico) para níveis tóxicos (MARCOS FILHO, 2015). Segundo Maciel *et al.* (2012) os eventos metabólicos que culminam na germinação podem ser afetados pela supressão das reservas mobilizadas, o que pode ser atribuído ao papel do sal na síntese “de novo” e nos tecidos ativos de enzimas responsáveis pela hidrólise e transferência de hidrolisados das reservas para o embrião.

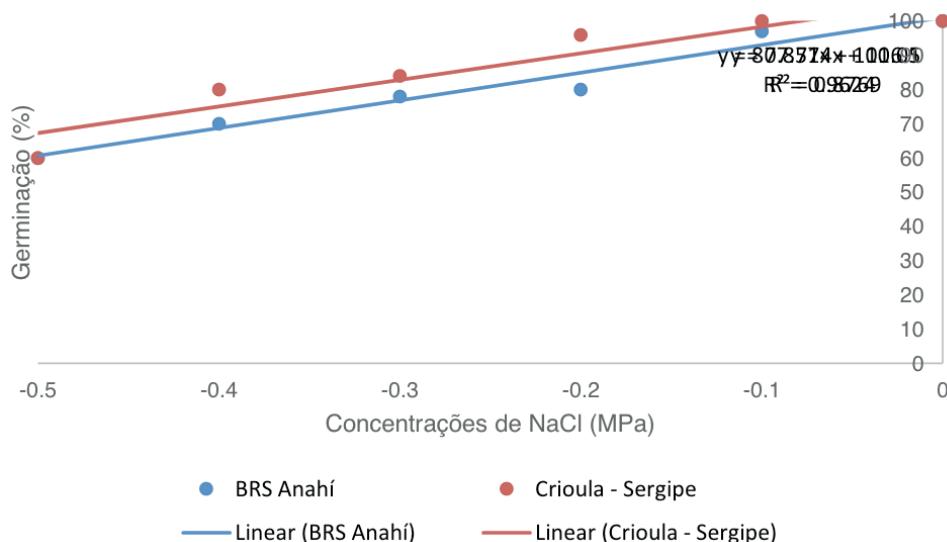


Figura 1. Germinação (%) de sementes de Gergelim submetidas a estresse salino (CECA/UFAL, 2020).

Os resultados observados nas maiores concentrações salinas, provocaram a diminuição do percentual de germinação, fato este também constatado por Azevedo *et al.* (2003) e Nobrega *et al.* (2018) estudando variedades de gergelim, verificaram que em todas as cultivares reduziram as porcentagens de germinação com o aumento dos níveis de salinidade. Para Neves *et al.* (2019), a porcentagem de germinação de sementes de *Crambe abyssinica Hochst* obteve 100% de germinação no tratamento controle (0,0), e a menor germinação na solução com a maior concentração salina de cloreto de sódio

(NaCl). Respostas estas que corroboram com o presente trabalho, uma vez que, testificam que as condições de estresse salino, tanto das águas como do solo, é um dos principais fatores que levam a redução do rendimento das culturas, prejudicando a germinação e vigor. Essa consequência pode estar relacionada ao aumento dos sais no citoplasma, que inibe a atividade enzimática em várias vias metabólicas (PRISCO *et al.*, 2016).

De acordo com Schossler *et al.* (2012) a presença da salinidade afeta o potencial osmótico, o que interfere na absorção de água pelas sementes ocasionando prejuízos na sua capacidade germinativa, visto que, a água é o fator vital para díazinício as fases do processo de germinação. Dependendo do nível de salinidade, as sementes podem perder água ao invés de absorver água, resultando em maior toxicidade para as plantas (SALES *et al.*, 2014).

Os resultados obtidos por Brito *et al.* (2010) em sementes de *Arachis hypogaea* L., apontaram que altas concentrações de NaCl, tiveram efeito bastante negativo, ocasionando praticamente a inibição da germinação das sementes. Já para as sementes de *Salvia hispánica* L. como relatado por Stefanello *et al.* (2020), a redução do potencial fisiológico das sementes começou entre os potenciais osmóticos de -0,1 e -0,4 MPa, demonstrando que as sementes são sensíveis à exposição do sal.

Lopes (2013) trabalhando com sementes de *Ricinus communis* L., verificou uma redução no percentual de germinação em função da redução do potencial osmótico, através da adição de NaCl na solução de germinação, sendo essa redução da germinação esperada pelo autor, pois o estresse salino atua prejudicando a absorção de água e favorecendo a entrada excessiva de íons nas células. Ainda observou que entre as soluções 0 e -0,4 MPa não apresentaram mortalidade ao final do teste de germinação.

Analizando a primeira contagem de germinação (Figura 2), verifica-se que apresentaram reduções significativas à medida que as soluções salinas aumentaram. Foi observado um melhor desempenho da semente Crioula que conseguiu sobressair de forma positiva em relação a BRS Anahí, demonstrando valores superiores e no desenvolvimento germinativo em todas as concentrações salinas. Já a BRS Anahí, apresentou seu maior valor (70%) na solução de cloreto de sódio (NaCl) de -0,1 MPa, reduzindo para 55% na concentração de -0,3 Mpa. Este comportamento de redução na porcentagem de germinação quando o potencial osmótico se torna mais negativo, ocorre em razão do aumento no tempo correspondente a fase III do processo de embebição (QUEIROGA *et al.*, 2010).

A diminuição da taxa de germinação das sementes pode estar relacionada à seca fisiológica resultante (SILVA *et al.*, 2017), pois o excesso de sais solúveis no substrato causa uma diminuição no potencial hídrico, resultando na diminuição na capacidade de absorção de água pelas sementes. Com isso ocorre também a entrada de íons, especialmente de Na^+ e Cl^- , suficientes para provocarem a toxicidade sobre o embrião e/ou as células da membrana do endosperma (DUTRA *et al.*, 2017). Esse efeito também pode ser atribuído

à restrição da divisão e alongamento celular e à mobilização de reservas essenciais ao processo de germinação, o que dificulta o mecanismo de embebição e conduz ao decréscimo do processo germinativo (LIMA, 2019).

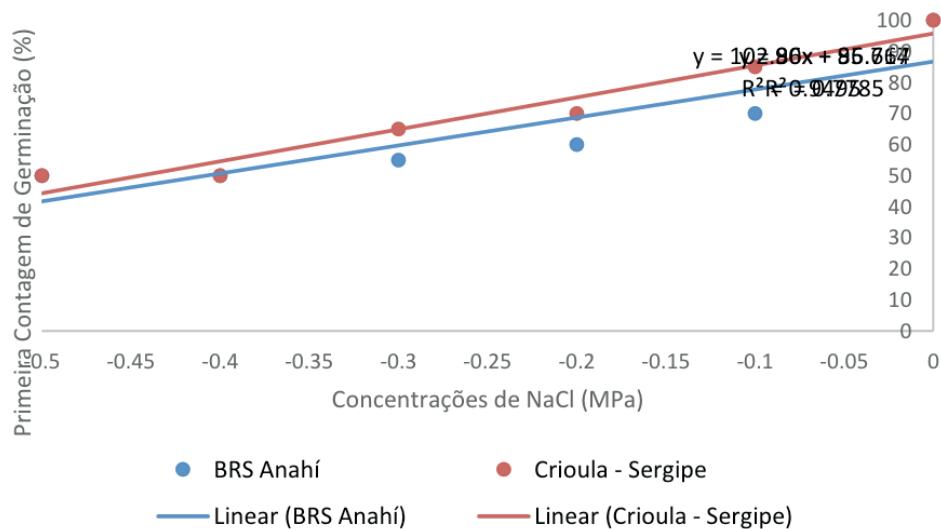


Figura 2. Primeira Contagem de Germinação (PCG) (%) de sementes de gergelim submetidas a estresse salino (CECA/UFAL, 2020).

No índice de velocidade de germinação das sementes de gergelim (Figura 3), as variedades estudadas variaram consideravelmente dentro de cada nível salino, afetando a velocidade e consequentemente o tempo de germinação destas sementes. Tendo o vigor das sementes reduzido com o aumento da concentração das soluções salinas das variedades de gergelim. Como explica Andréo-Souza *et al.* (2010) este fato é esperado porque a velocidade de germinação é o primeiro parâmetro afetado pela redução da disponibilidade de água, que por sua vez o estresse salino provoca, resultando no déficit hídrico (BEKELE *et al.*, 2017).

Para as sementes da cultivar BRS Anahí, que em todos os níveis salinos, apresentou as maiores velocidades de germinação, exceto no controle (0,0 MPa) onde a Crioula - Sergipe teve seu IVG de 2,14, considerado o ápice de velocidade observado.

Também constatando decréscimo acentuado nas maiores concentrações, possuindo as menores médias para o IVG. Nas soluções de sal a partir de -0,4 MPa, os valores sofreram drasticamente para ambas as cultivares de gergelim, principalmente para as sementes Crioula que apresentaram desde a concentração de -0,3 MPa, redução significativa da sua velocidade de germinação. O oposto desse resultado para o índice de velocidade de germinação, foi encontrado nas sementes de soja analisados por Junior

Guimarães *et al.* (2019), que nas altas concentrações da solução de cloreto de sódio (-0,4 e -0,6 MPa) obtiveram maior IVG.

Como visto em sementes de *Carthamus tinctorius* L., o estresse salino provocou uma germinação tardia, que foi equivalente a elevação do tratamento (DANTAS *et al.*, 2011). Também verificado por outros autores, a redução da velocidade de germinação com o aumento da concentração de NaCl, indicando que as sementes apresentaram sensibilidade como foi o caso das sementes de girassol (SILVA *et al.*, 2017; PACHECO, 2019). Além disso, Rabbani *et al.* (2013), ao avaliarem a germinação de sementes de *Helianthus annuus* L. sob estresse salino, os autores comprovaram que a salinidade influenciou negativamente no vigor das sementes de girassol, na medida em que aumentou a concentração dos sais, tanto para a porcentagem de germinação, quanto para o índice de velocidade de germinação (IVG), e constatado nesse trabalho.

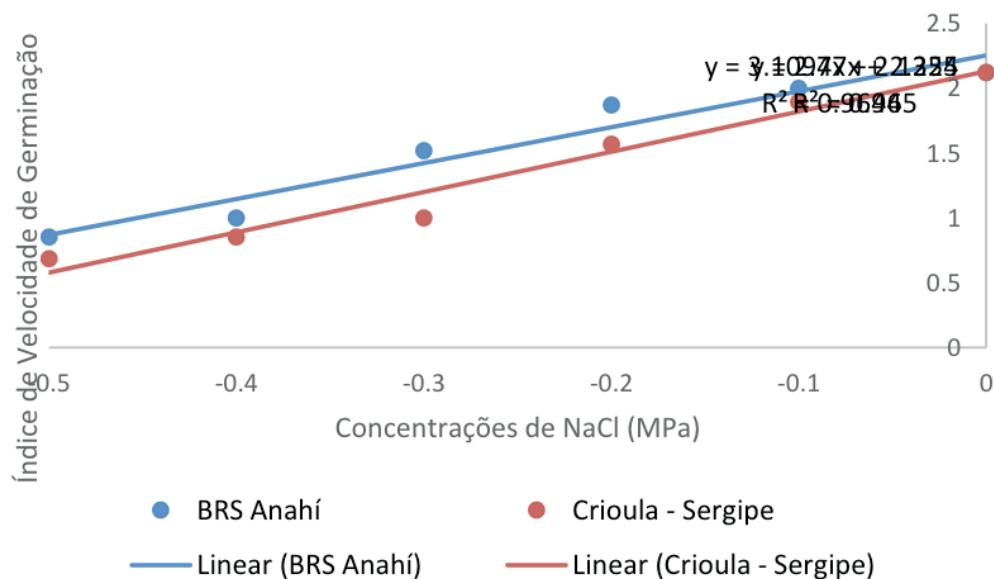


Figura 3. Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de gergelim submetidas a estresse salino (CECA/UFAL, 2020).

Para ambos os tipos de gergelim, o estresse salino reduziu a celeridade da germinação quando em maiores concentrações da solução de sal, o que foi eficiente na indicação dos efeitos negativos da salinidade nas sementes de *Sesamum indicum* L. evidenciando que sofrem influência na sua germinação e vigor. Segundo Gordin *et al.* (2012) a diminuição da disponibilidade hídrica ocasionada pela redução do potencial osmótico das soluções salinas, provocou a perda gradual da percentagem de germinação de *Guizotia abyssinica*, e o aumento da concentração das soluções influenciou negativamente o

tempo para a germinação das sementes, apresentando redução do poder germinativo das sementes desde a concentração de -0,1 MPa. Além disso foi relatado que as sementes que apresentam tegumento permeável ao sal, possuem influência significativa na perda da germinabilidade, como também danos antes ou depois dela.

Para Dias *et al.* (2016) as consequências nocivas causadas pela salinidade variam, dependendo de outros fatores como espécie, cultivares, estádio de desenvolvimento, tipos de sais, intensidade e duração do estresse salino, bem como condições edafoclimáticas, manejo cultural e a irrigação. As plantas por sua vez possuem diferentes mecanismos fisiológicos e bioquímicos para tolerar o estresse provocado pelo excesso de sais e manter uma boa absorção de nutrientes (ESTEVE; SUZUKI, 2008). A sobrevivência nesses ambientes pode levar a processos adaptativos envolvendo absorção, transporte e distribuição conteúdo de íons em vários órgãos das plantas (FARIAS *et al.*, 2009).

A quantidade de sais absorvidos compromete o crescimento e o desenvolvimento da planta, principalmente na fase de geminação ou emergência, prejudicando os processos fisiológicos, porém pode interferir em todas as demais fases do seu desenvolvimento, (GUEDES FILHO *et al.*, 2013; TERCEIRO NETO *et al.*, 2014; ARAUJO *et al.* 2016). Também ocasionando danos como degradação da clorofila e alterações no metabolismo de proteínas e nos níveis de aminoácidos devido ao estresse iônico causado (SANTOS *et al.*, 2016), como também pode levar a morte devido à toxicidade.

Portanto, a alta concentração de sal presente nas células pode inativar enzimas, dificultar a síntese protéica e impedir a germinação das sementes (TAIZ; ZEIGER, 2013). Dessa forma, à medida que as concentrações salinas se tornam mais negativas, a restrição hídrica parece reduzir o índice de velocidade (Figura 3) e a porcentagem de primeira contagem e germinação (Figura 1 e 2), pois afeta a taxa de processos metabólicos e bioquímicos, retardando ou inibindo a germinação das sementes, interferindo na absorção de água e provavelmente na divisão celular (MEDEIROS *et al.*, 2015).

O conhecimento de espécies que suportam certas condições de estresse salino é considerado de suma importância, o que não só facilita a caracterização das culturas, mas também ajuda a fazer recomendações adequadas para o plantio nessas situações. Tendo em vista que, cada espécie/variedade apresenta diferentes comportamentos e resistência a esse estresse abiótico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A salinidade afeta o potencial fisiológico das sementes de gergelim, sendo mais evidenciada quando submetidas as concentrações salinas a partir de -0,3 Mpa.

A variedade BRS Anahí tem menor tolerância ao estresse salino.

REFERÊNCIAS

- ANDRÉO-SOUZA, Y.; PEREIRA, A. L.; SILVA, F. F. S.; RIEBEIRO-REIS, R. C.; EVANGELISTA, M. R. V.; CASTRO, R. D.; DANTAS, B. F. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 83-92, 2010.
- ARAUJO, E. B. G.; SÁ, F. V. S.; OLIVEIRA, F. A.; SOUTO, L.; PAIVA, E. P.; SILVA, M. N. K.; MESQUITA, E. F.; BRITO, M. E. B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. **Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 11, n. 2, p. 462-471, 2016.
- AZEVEDO, M. R. Q. A.; ALMEIDA, F. A. C.; GOUVEIA J. P. G.; AZEVEDO, C. A. V.; SILVA, M. M.; PORDEUSET, R. V. Germinação e vigor no desenvolvimento inicial do gergelim: efeito da salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 167-172, 2003.
- BEKELE, A.; BESUFEKAD, Y.; ADUGNA, S.; YINUR, D. Screening of selected accessions of *Ethiopian sesame* (*Sesame indicum* L.) for salt tolerance. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 9, p. 82–94, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. Padrões de identidade e qualidade para a produção e a comercialização de sementes. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. **Secretaria de Defesa Agropecuária**. – Brasília: Mapa/ACS, 395p, 2009.
- BRITO, D. R.; BRITO, D. R.; SOUZA, V. C.; OLIVEIRA, A. C. S.; SILVA, C. K. C.; ARAUJO, C. A.. Efeito de diferentes níveis de estresse salino na germinação fisiológica de sementes de amendoim da cultivar BR-1. **Revista Ambiental**, v. 2, n. 2, p. 10-16, 2010.
- CARMONA, F. C. **Salinidade da água e do solo e sua influência sobre o arroz irrigado**. 2011. 116f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011.
- CARNEIRO, M. M. L. C.; CARNEIRO, M. M. L. C.; DEUNER, S.; OLIVEIRA, P. V.; TEIXEIRA, S. B.; SOUSA, C. P.; BACARIN, M. A. V.; MORAES, D. M. Atividade antioxidante e viabilidade de sementes de girassol após estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 4, p. 752-761, 2011.
- CARVALHO, M. P.; SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. Emergência de plântulas de *Anacardium humile* A. St.-Hil. (Anacardiaceae) avaliada por meio de amostras pequenas. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 627-633, 2005.
- DANTAS, B. F. **Germinação de sementes da Caatinga em um clima futuro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2019. p. 126-133. (Embrapa Semiárido. Documentos, 287).
- DANTAS, C. V. S.; SILVA, I. B.; PEREIRA, G. M.; MAIA, J. M.; LIMA, J. P. M. S.; MACEDO, C. E. C. Influência da sanidade e déficit hídrico na germinação de sementes de *Carthamus tinctorius* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, p. 574-582, 2011.
- DIAS N. S.; BLANCO F. F.; SOUZA, E. R.; FERREIRA, J. S. S.; SOUSA NETO, O. N.; QUEIROZ, I. S. R. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: GHEYI H. R. et al. (Ed.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudo básico e aplicados**. Fortaleza: INCTSAL, 2016. p. 151-162.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D., MOREIRA, P. R.; RIBEIRO, E. S. M. Efeito da salinidade na germinação e crescimento inicial de plântulas de três espécies arbóreas florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 91, p. 323-330, 2017.

ESTEVES, B. S.; SUZUKI, M. S. Efeito da salinidade sobre as plantas. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, p. 662-679, 2008.

FARIAS, S. G. G.; SANTOS, D. R.; FREIRE, A. L. O.; SILVA, R. B. Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de Gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunt ex Steud) em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1499-1505, 2009.

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

FIGUEIREDO, P. S. **Caracterização e estabilidade do óleo das sementes de gergelim e linhaça e seu impacto em parâmetros metabólicos de ratos Wistar**. 2017. 79f. Dissertação (Mestrado em Metabolismo e Nutrição) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2017.

GORDIN, C. R. B.; MARQUES, R. F.; MASSETO, T. E.; SOUZA, L. C. F. de. Estresse salino na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de niger (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.). **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, p. 966-972, 2012.

GUEDES FILHO, D. H.; SANTOS, J. B.; GHEYI, H. R.; CAVALCANTE, L. F.; FARIAS, H. L. Biometria do girassol em função da salinidade da água de irrigação e da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 7, n. 5, p. 277 - 289, 2013.

GUIMARÃES, K. G. **Transesterificação do óleo de gergelim em um processo batelada usando etanol supercrítico**. 2019. 102f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

JUNIOR GUIMARÃES, J. B. A.; MENDES, A. S.; LOBATO, M. S.; MOURA, B. S.; LIMA, J. J. P. ESTRESSE SALINO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max* L.). Palmas, 2019.

LACERDA, C. N. **Estratégias de manejo da salinidade da água no cultivo de genótipos de gergelim**. 2019. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2019.

LEMES, M. R. **Extração do óleo de gergelim**. 2018. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

LIMA, R. K. O. D. **Germinação e vigor de sementes de soja em condições de estresses térmico e salino**. 2019. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

LOPES, L. S. **Condicionamento fisiológico de sementes de mamona como meio de atenuar os efeitos do estresse salino na germinação e estabelecimento da plântula**. 2013. 94f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza, 2013.

MACIEL, K. S.; LOPES, J. C.; MAURI, J. Germinação de sementes e vigor de plântulas de brócolos submetida ao estresse salino com NaCl. **Nucleus**, v. 9, n. 1, p. 221-229, 2012.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2015. 495p.

MEDEIROS, D. S.; ALVES, E. U.; SENA, D. V. A.; SILVA, D. O.; ARAÚJO, L. R. Desempenho fisiológico de sementes de gergelim submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas. **Semina: Ciência Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 5, p. 3069-3076, 2015.

MELO, L. D. F. A.; MELO JUNIOR, J. L. A.; SANTOS, E. L.; SOARES, L. B. F.; PAES, R. A.; CHAVES, L. F. G.; COSTA, J. F. O.; ASSIS, W. O. Potencial fisiológico de sementes de milho crioulo submetidas ao estresse hídrico e salino. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 32076-32086, 2020.

MULLER, F.; SANTOS, R. F.; SILVEIRA, L.; JÚNIOR, E. A CULTURA DO GERGELIM (*Sesamum indicum* L.). **Anais da x Seagro – Agronomia - FAG**, Cascavel - PB, p. 32-35, 2016.

NEVES, A. C.; SEABRA JÚNIOR, E.; POZZO, D. M. D.; CRIPA, F. B.; SANTOS, R. F. EFEITO DE SALINIZAÇÃO NA CULTURA DE CRAMBE. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 8, n. 4, 2019.

NÓBREGA, J. S.; LOPES, K. P.; SANTOS, J. B.; PAIVA F. J. S.; SILVA J. G.; LIMA, G. S. Qualidade de sementes de gergelim produzidas sob níveis de salinidade do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, p. 280-286, 2018.

OLIVEIRA, G. M.; MATIAS, J. R.; SILVA, P. P.; RIBEIRO, R. C.; DANTAS, B. F. Germinação de sementes de aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) e mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong) Stend.) em diferentes condutividades elétricas. **Revista Sodebras**, v. 9, n. 104, p. 115-122, ago. 2014.

OLIVEIRA, H.; NASCIMENTO, R; LEÃO, A. B.; CARDOSO, J. A. F.; GUIMARÃES, R. F. B. Germinação de sementes e estabelecimento de plântulas de algodão submetidas a diferentes concentrações de NaCl e PEG 6000. **Revista Espacios**, v. 38, n. 47, p. 13, 2017.

PACHECO, A. G. **Germinação e crescimento inicial de girassol (*Helianthus annuus* L.) sob diferentes substratos submetidos a estresse salino**. 2019. 40p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2019.

PATHACK, N.; RAI, A. K.; KUMARI, R.; THAPA A.; BHAT, K. V. Sesame Crop: An underexploited Oilseed Holds Tremendous Potential for Enhanced Food Value. **Agriculture Sciences**, v. 5, sn, p. 519-529. 2014.

PERIN, A.; CRUVINEL, D. J.; SILVA, J. W. Desempenho do gergelim em função da adubação NPK e do nível de fertilidade do solo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 93-98, 2010.

PINTO, C. M.; TÁVORA, F. J. A. F.; PINTO, O. R. O. Relações hídricas, trocas gasosas em amendoim, gergelim e mamona submetidos a ciclos de deficiência hídrica. **Revista AGROTEC**, v. 35, n. 1, p 31–40, 2014.

PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E.; MIRANDA, R. S. **Physiology and biochemistry of plants growing under salt stress**. In: GHEYI, H. R. et al. (Ed.). Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSsal, p. 163-180, 2016.

QUEIROGA, V. P.; BORBA, F. G.; ALMEIDA, K. V.; SOUSA, W. J. B.; JERÔNIMO, J. F.; QUEIROGA,

D. A. Q. Qualidade fisiológica e composição química das sementes de gergelim com distintas cores. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 4, n. 1, p. 27-33, 2010.

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

RABBANI, A. R. C.; SILVA-MANN, R.; FERREIRA, R. A.; CARVALHO, S. V. Á.; NUNES, F. B. S.; BRITO, A. S. Efeito do estresse salino sobre atributos da germinação de sementes de girassol. **Revista Scientia Plena**, Aracaju, v. 9, n. 5, p. 1- 6, 2013.

RIBEIRO, R. B. **DESENVOLVIMENTO DE EXTRATO DE ARROZ QUIRERA ENRIQUECIDO COM FARINHA DE GERGELIM**. 2021. 26f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, Morrinhos, 2021.

RIOS, P. A. F.; ARAUJO NETO, J. C.; V. M., FERREIRA; NEVES, M. I. R. S. Morfometria e germinação de sementes de *Aechmea costantinii* (Mez) L. B. Sm. (BROMELIACEAE). **Revista Caatinga**, v. 29, n. 1, p. 85-93, 2016.

ROSSATO, L. V.; AMARO, C. L.; OLIVEIRA, D. B.; AMORIM, V. A.; MATOS, F. S. EFEITO DO SILÍCIO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Jatropha curcas* SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE. **XI Workshop Agroenergia**. 2017.

SALES, M. A. L., MOREIRA, F. J. C., ELOI, W. M., RIBEIRO, A. D. A. R., & NOGUEIRA, S. L. Germinação da vinagreira em função de cinco níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 68-74. 2014.

SANTOS, C. A.; SILVA, N. V.; WALTER, L. S.; SILVA, E. C. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Germinação de duas espécies da caatinga sob déficit hídrico e salinidade. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 87, p. 219-224, 2016.

SARAIVA, S. E. L.; MONTEIRO, F. J. F.; AZEVEDO, B. M.; SOUSA, G. G.; FIUSA, J. N. FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO GERGELIM CULTIVADA NO LITORAL CEARENSE. **IV INOVAGRI International Meeting**, 2017.

SCHOSSLER, T.R.; MACHADO, D.M.; ZUFFO, A.M.; ANDRADE, F.R.; PIAUILINO, A.C. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 1563-1578, 2012

SILVA, A. O. D.; KLAR, A. E.; SILVA, E. F. D. F.; TANAKA, A. A.; JUNIOR, J. F S. Relações hídricas em cultivares de beterraba em diferentes níveis de salinidade do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 11, p. 1143-1151, 2013.

SILVA, G. F.; OLIVEIRA, G. S.; NASCIMENTO, J. J. V. R., PEREIRA, R. G.; PAIVA, M. R. F. C. Germinação e crescimento inicial de mamoneiras irrigadas com água salina em diferentes volumes de substrato. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 2, p. 27, 2011.

SILVA, R. D. C. B.; SANTANA, G. S.; LEITE, R. L.; NETO, M. R. B.; COELHO, F. J. S.; MONTEIRO, G. S. Emergência de sementes de girassol (*Helianthus annuus*) sob estresse salino irrigado por bombeamento fotovoltaico. **Revista Semiárido De Visu**, v. 5, n. 2, p. 80-87, 2017.

SOUZA, G. G.; VIANA, T. V. A.; DIAS, C. N.; SILVA, G. L.; AZEVEDO, B. Lâminas de irrigação para cultura do gergelim com biofertilizante bovino. **Revista Magistra**, Cruz das Almas, v. 26, n. 3, p. 347-356, 2014.

STEFANELLO, R.; VIANA, B. B.; GOERGEN, P. C. H.; NEVES, L. A. S.; NUNES, U. R. Germination of chia seeds submitted to saline stress. **Brazilian Journal of Biology**, v. 80, n. 2, p. 285-289, 2020.

SUASSUNA, J. F. **Tolerância de genótipos de gergelim ao estresse salino**. 2013. 126 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola: Área de Concentração em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artimed. 2013. 954p

TERCEIRO NETO, C. P. C.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DIAS, N. S.; SILVA, M. V. T.; LIMA, K. S. Crescimento do meloeiro 'Pele de Sapo' irrigado com água salobra com diferentes estratégias de manejo. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 87-100, 2014.

VALERIANO, F. R.; NERY, M. C.; PINTO, N. A. V. D.; CAMPOS, AMANDA REIS DE MELO; OLIVEIRA, A. S.; FIALHO, C. M. T. Morfologia de sementes de gergelim. **Acta Iguazu**, Mato Grosso, v. 8, n. 2, p. 23-36, mar. 2019.

VILLELA, F. A.; DONI-FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 11-12, p. 1957-1968, 1991.

CAPÍTULO 3

A CULTURA DO GIRASSOL (*Helianthus annuus L.*)

Data de aceite: 29/07/2021

Élvio Cícero Vieira de Melo Araujo

Graduando em Agronomia – IF Baiano
elviocicero@gmail.com

Ariomar Rodrigues dos Santos

Orientador – IF Baiano
ariomar.rodrigues@ifbaiano.edu.br

Ivanildo Claudino da Silva

Doutorando em Agronomia – IF Baiano
ivanildo.silva@ifbaiano.edu.br

Evangelton Oliveira dos Santos

Graduando em Agronomia – IF Baiano
evangelton@hotmail.com

Willy Jaguaracy Vasconcelos Rodrigues

Técnico em Agropecuária – IF Baiano
willy.rodrigues@ifbaiano.edu.br

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma eudicotiledônea anual, originária do continente Norte Americano, pertencente à família Asteraceae da ordem Asterales, que antes de ser cultivada para produção de óleo, foi cultivada como planta ornamental (IVANOFF, 2009). A espécie vegetal apresenta ampla variação de caracteres fenotípicos, a altura, diâmetro do capítulo e ciclo vegetativo, dependendo da cultivar e condições edafoclimáticas de cada região e ano, onde registra-se indivíduos com

altura variando entre 0,7 a 4 m, enquanto o ciclo vegetativo varia de 90 a 130 dias (CASTIGLIONE et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2005).

A espécie oleaginosa destaca-se devido seu vigoroso desenvolvimento, elevada eficiência na extração da água disponível no solo e pela produção de matéria seca, mesmo em condições de estresse hídrico (SHEAFFER et al., 1977). Tornou-se cultura de grande importância mundial, tanto pela excelente qualidade de seu óleo, utilizado para alimentação humana e biocombustível (RADONS, 2010), quanto para o aproveitamento dos subprodutos que, após a extração do óleo, podem ser utilizados para fazer rações balanceadas (ROSSI, 1998 citado por RAUBER, 2014).

Mundialmente a cultura do girassol ocupa a quinta maior área de produção, com 24,84 milhões de hectares cultivados, sendo considerada a quarta cultura com maior nível de produção de grãos e de farelo, além de ser a terceira oleaginosa mais importante no ponto vista econômico, contendo menor importância em relação a soja e a canola, que ocupam respectivamente o primeiro e segundo lugar (FAO, 2014).

Atualmente, a maior produtora e consumidora de girassol do mundo é a Ucrânia, produzindo na safra 2015/2016, cerca de 11,3 milhões de toneladas, com prévia em aumento de 10,8% para safra 2016/2017. Em seguida vem

a Rússia com produção de 9,7 milhões de toneladas, com aumento em torno de 8,6% e a União Europeia, com cerca de 7,8 milhões de toneladas produzidas, com queda de 12%. A previsão é que aumente a safra mundial em torno de 1,1% comparado a safra anterior (CONAB, 2016).

No Brasil a safra de 2015/2016, demonstrou queda produtiva de 61,5% que a safra passada, obtendo produção em torno de 59,0 mil toneladas. Considerando o maior produtor nacional da cultura do girassol, o Mato Grosso, ficou em segundo lugar nessa safra, com produção de 19.400 mil toneladas, sofrendo queda de 83,3% em relação à safra 2014/2015. Por outro lado, no estado de Minas Gerais, houve um aumento significativo de 2,4% com 21,0 mil toneladas produzidas. A expressiva perda produtiva, ocorreu devido às condições climáticas não se apresentarem favoráveis no período do plantio e o preço do girassol não ter acompanhado os da soja e do milho. Em contrapartida, estima-se que a produtividade cresça em torno de 16,0% para a safra 2016/2017 (CONAB, 2016).

O Estado da Bahia, tem despertado grande interesse agrícola no cultivo do girassol, em razão da sua importância econômica e versatilidade de uso (MACHADO *et al.*, 2005), onde o mesmo identifica-se entre as espécies de maior potencial para produção de energia, como matéria prima para produção de biocombustíveis. A Bahia é considerada polo estratégico para o desenvolvimento do Probiodiesel (DINHEIRO RURAL, 2005; REDE BAIANA DE BIOCOMBUSTÍVEL, 2005).

A CULTURA DO GIRASSOL

Botânica

Para PELEGRIINI (1985), o cultivo do Girassol no Brasil, teve seus primeiros indícios na região Sul, no final do século IX pelos colonizadores europeus que tinham costume de consumir às sementes torradas.

O girassol cultivado hoje, é pertence ao gênero *Helianthus annuus* (L.), família das Compostas, compreendendo 49 espécies, 19 subespécies, sendo 12 anuais e 37 perenes (CAVASIN JUNIOR, 2001).

A cultura possui um sistema radicular bastante agressivo, podendo atingir até 4 metros de profundidade, esse sistema é composto por uma raiz principal ramificada com raízes secundárias, que podem alcançar diâmetro igual à 50 cm em relação a planta, ajudando na absorção de nutrientes. Este sistema se desenvolve de forma rápida, quando comparado com a parte aérea da planta (SILVA, 2017). Em razão a essas características, a planta é bastante resistente a seca e possui alta resistência ao tombamento quando seus capítulos atingem o peso elevado (CAVASIN JUNIOR, 2001).

Conforme Rossi (1998), “A planta apresenta haste única, não ramificada, ereta,

pubescente e áspera, vigorosa, cilíndrica, e com interior maciço". Sua cor predominante é verde, mas quando maduro, toma-se o tom amarelado escuro e quebradiço, sendo este, um indicador para a colheita de grãos (Figura 1).

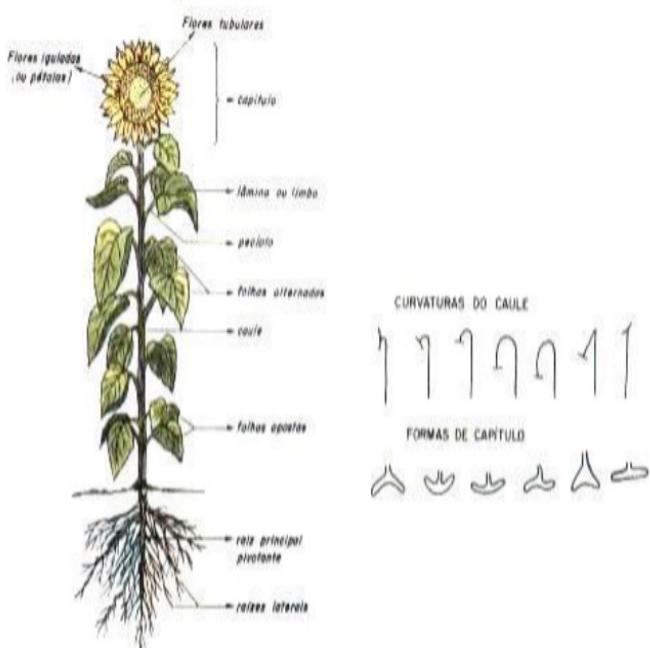


Figura 1: Estrutura de uma planta de girassol.

Fonte: Castiglioni et al., 1997.

As plantas de girassol possuem cerca de 25 a 40 folhas, que se expõe com várias formas e tamanhos, os primeiros pares de folhas do girassol, entre V4 a V8, expressão disposição oposta umas às outras, a partir deste ponto a filotaxia é alterna helicoidal, marcando a passagem da fase vegetativa para a fase reprodutiva, momento que ocorre a diferenciação floral (CASTRO & FARIAS, 2005).

A inflorescência é formada por flores sésseis, concentradas em receptáculo comum discoide, rodeada por um invólucro de brácteas, formado na parte superior do caule, chamado de capítulo (SILVA, 2017). As flores inseridas no receptáculo são de dois tipos: flores férteis (tubulosas) e inférteis (liguladas). As tubulosas são hermafroditas, composta de cálice, colora, androceu e gineceu. Uma vez fecundadas, originam as sementes e os frutos. Elas ocupam toda a superfície do receptáculo, e dependendo da variedade, podem existir 1000 a 1800 flores férteis em cada um deles (ROSSI, 1998). As flores liguladas são incompletas, pistiladas e localizam-se na região do capítulo denominada de raio. Nas Asteraceae, estas flores têm como função atrair os insetos polinizadores (ENDRESS, 1996).

As primeiras flores que se abrem no capítulo são as liguladas, que posteriormente inicia-se a antese das flores tubulares dispostas no disco floral (FREE, 1993). Assim, a abertura das flores no capítulo ocorre da periferia para o centro, em círculos concêntricos (FREE, 1993). A antese das flores de girassol dura de 24 a 48 horas, período que compreende o alongamento dos estames e deiscência das anteras, alongamento do estilete, apresentação do pólen e fecundação (CAPELLARI, 2010).

A planta produz um fruto seco, do tipo aquênio, oblongo, normalmente achataido, composto pelo pericarpo e pela semente. O pericarpo é formado por uma casca fibrosa, que afeta o teor de óleo de acordo com sua proporção em relação ao aquênio, ou seja, aquêniós que apresentam casca com espessura mais grossa e desgrudada das amêndoas, produzem menor teor de óleo (PEIXOTO, 2004).

Conforme a cultura encontra-se dois tipos de sementes, as oleosas e as não oleosas. As sementes não oleosas podem ser utilizadas para o consumo humano, como amêndoas e ração para pássaros, já que são maiores e demonstram facilidade para remoção da casca. As oleosas, como o próprio nome diz, possuem óleo e são utilizadas para a extração deste e produção de farelo, possuindo a casca mais aderida (LEITE *et al.*, 2005). A cor da semente também influencia no teor do óleo, semente clara estriada possui menos teor de óleo enquanto semente negra ou negra estriada, vão conter elevado teor de óleo (CASTRO *et al.*, 2005).

NUTRIÇÃO DO GIRASSOL

O aumento das exigências nutricionais da cultura do girassol, dá-se diante às mudanças de estádios fenológicos. A fase vegetativa, o girassol necessita de pouca quantidade de nutrientes, a qual corresponde até 30 dias após a emergência (DAE). Durante às fases de florescimento e enchimento dos aquêniós (R5, R6 e R7), que compreendem dos 30 e 56 DAE, eleva-se a necessidade nutricional da planta, onde a mesma necessita absorver mais água e nutriente, garantindo seu desenvolvimento, e alcançando o florescimento pleno. Após os 56 DAE, identifica-se um declínio na velocidade de absorção de nutrientes (CASTRO *et al.*, 2005).

De acordo alguns autores, o déficit de alguns nutrientes no início da fase vegetativa, dificultam o crescimento e a produção da planta. Como exemplo, a deficiência do potássio, nos estádios iniciais da planta, causa baixo crescimento, retardamento no florescimento e menor enchimento dos aquêniós, o que consequentemente acarreta um menor teor de óleo nos aquêniós (GRANT *et al.*, 2001; NOVAIS & SMYTH, 2006; ALVES *et al.*, 2010).

FENOLOGIA DA PLANTA DE GIRASSOL

Entende-se o desenvolvimento da vida vegetal, através do conhecimento da sua fenologia, que envolve as etapas, de germinação, emergência, crescimento, desenvolvimento, florescimento, até a maturação de frutos e sementes (SILVA, 2017). Buscando um conceito científico, a fenologia é o estudo dos eventos periódicas da vida da planta em função da sua reação às condições ambientais expostas, como sua correlação com os aspectos morfológicos das plantas (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

Segundo a escala de Schneiter e Miller (1981), a variabilidade genotípica do girassol quanto a duração total do seu ciclo é de 65 a 165 dias, sendo dividida entre fase vegetativa (V) e fase reprodutiva (R).

O período vegetativo é compreendido por meio da emergência (VE) e o desenvolvimento das folhas (Vn), iniciando com a emergência das plântulas e terminando com o botão floral. Após emergência, os estádios vegetativos são definidos em função do número de folhas maiores que 4 cm de comprimento, que é medido da base da lâmina até sua extremidade.

O VE indica a emergência das plântulas, momento em que o hipocótilo emerge da superfície do solo junto com os cotilédones, aparecendo assim o primeiro par de folhas, as quais devem ter menos de 4 cm de comprimento. No entanto, o Vn especifica o desenvolvimento das folhas, sendo definido pelas nomenclaturas V1, V2, V3, V4. Em caso de envelhecimento natural das folhas, leva-se em consideração também o número de folhas ausentes, identificadas no caule por meio de cicatrizes foliares.

As fases reprodutivas da fenologia do girassol, conforme Schneiter e Miller (1981), surge com o aparecimento do botão floral, onde começa a fase reprodutiva, finalizando com a maturação dos aquênios, como podemos observar na tabela abaixo:

R1	Observa-se o aparecimento de um pequeno broto floral junto com as brácteas em formato de estrela ao seu redor;
R2	É a fase do alongamento do broto floral, distanciando-se 0,5 a 2,0 cm da última folha, a que está unida ao caule.
R3	Segunda fase do alongamento do broto, com uma distância maior de 2,0 cm da última folha.
R4	Primeira fase do florescimento. Aparecem as primeiras folhas liguladas que normalmente são de cor amarela.
R5	Segunda fase do florescimento. Nesta, as flores liguladas já estão expandidas e todo o disco das flores está visível. São divididas em sub estádios, conforme a porcentagem de flores tubulares do capítulo que estão liberando pólen ou abertas: R5.1: 10% das flores estão abertas; R5.2: 20% das flores estão abertas; R5.3: 30% das flores estão abertas; R5.4: 40% das flores estão abertas e R5.5: 50% das flores estão abertas (floração plena).

-
- R6** É a terceira fase do florescimento, onde as flores tubulares estão todas abertas e, as liguladas, murchas;
-
- R7** Primeira fase do desenvolvimento do aquênio, onde o dorso do capítulo passa de verde à amarelo claro;
-
- R8** É a segunda fase do desenvolvimento de aquênios. O capítulo torna-se amarelo escuro e as brácteas continuam verdes;
-
- R9** Ocurre a maturação dos aquênios e as brácteas agora estão entre as cores amarela e marrom.
-

Tabela 1: Fases reprodutivas da fenologia do girassol.

Fonte: SCHNEITER & MILLER (1981).

Duração e exigências das principais fases de desenvolvimento do girassol				
				
Germinação/emergência	Crescimento	Florescimento	Enchi. Grãos	Maturação
5 a 7 dias Temp. 25°C Umida, solo 10 a 15 0,5 a 0,7 mm/dia Nutrientes disponíveis	55 a 65 dias Temp. 25 a 27 °C Umidade no perfil do solo 1,8 a 6,2 mm/dia Nutrientes disponíveis	12 a 15 dias Temp. <35°C Umida, perfil solo 6 a 8 mm/dia Nutrien. disponív.	20 a 25 dias Temp. 23°C Umida, solo 4 a 6 mm/dia Nutrie. Disp	12 a 20 dias Período seco

Figura 2 Duração e exigências das principais fases de desenvolvimento do girassol.

Fonte: José Renato Bouças Farias, 2005.

CULTIVARES

As cultivares são compostas por variedades de plantas geneticamente melhoradas, contendo mudanças que vão desde a sua coloração, tamanho da cultura e estende-se até resistências a pragas e doenças. As características que forem melhoradas devem manter em todas as plantas da mesma cultivar e devem ser diferentes daquelas já existentes (MAPA, 2016).

Os cultivares do girassol são especificamente para atender o consumo, obter alto rendimento de grãos, elevado teor de óleo, ciclo precoce a médio, porte reduzido, uniformidade de altura e floração, resistência a doenças, em especial a Mancha de Alternaria (*Alternaria spp*) e Podridão Branca (*Sclerotinia sclerotiorum*), capítulos planos e poucos espessos e a tolerância ao alumínio e à deficiência de boro (GAZZOLA *et al.*, 2012).

Atualmente, as áreas cultiváveis no mundo são semeadas com variedades de

sementes híbridas, oriundas da realização de cruzamentos de duas ou mais variáveis diferentes, resultando numa planta com traços de amplas variedades (SILVA, 2017). O híbrido simples é o cruzamento de duas linhagens puras, enquanto o híbrido duplo, é o resultado do cruzamento de dois híbridos simples. Há também híbridos triplos, que são a combinação de uma linhagem pura com um híbrido simples, normalmente para alta tecnologia (CRUZ & PEREIRA FILHO, 2009).

Encontra-se diversas variedades híbridas disponíveis no mercado, para várias finalidades. Tratando do girassol, a Embrapa nos anos de 2010-2011 lançou 3 novos híbridos simples, que atendem diferentes condições edafoclimáticas, com a finalidade da produção de óleo, sendo estes: o BRS 321, BRS 322 e BRS 323. Esses genótipos possuem grande teor de ácido graxo linoleico, essencial para saúde humana. Ainda, as cultivares BRS 321 e BRS 324, híbridos simples, lançadas pela Embrapa, possuem a finalidade de obter um ciclo precoce e alta adaptabilidade às condições climáticas do Brasil, com tolerância a seca e ao frio (CARVALHO, 2012). Estas cultivares são indicadas, para os estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Sergipe e Bahia (PORTAL BRASIL, 2014). A exemplo de híbridos triplos e duplos, temos: Helio 360, híbrido triplo e o M-734, híbrido duplo com a finalidade de produção de grãos e silagem de qualidade (SILVA, 2017).

A cultivar Helio 251, é um híbrido simples, com a finalidade de forragem de qualidade, considerado de grande estabilidade de produção quando utilizado em grande escala, possuindo desejáveis características como: cor de aquênio estriada, ciclo médio, excelente autocompatibilidade, resistência ao míldio e tolerante a ferrugem preta, resistente ao acamamento, altura média das plantas de 190 cm, densidade na colheita de 35.000 plantas ha⁻¹, 42 % de média na produção de óleo, sendo recomendado para todo o Brasil (HELIAGRO, 2016).

GIRASSOL COMO FORRAGEM

Para CASTIGLIONI *et al.* (1997), deve-se utilizar a planta inteira, como adubo verde e como forragem, a fornecendo nas formas de silagem ou diretamente no cocho. O uso das cultivares para a formação de forragem, é realizada pensando na sua utilização como silagem, que deve ser armazenada e fermentada, principalmente em períodos de seca, disponibilizando aos animais como complementação alimentar, quando as pastagens não são suficientes para suprir as exigências nutricionais dos animais (SILVA, 2017). A qualidade da silagem, depende da eficiência do processo de fermentação da forragem, do estádio de crescimento da planta e suas condições durante a colheita. Então, o princípio básico na conservação da forragem é armazenar o excedente e conservar o seu valor nutritivo para que, quando for necessário o seu uso, permaneça estável e conservado, com

o mínimo de perda (EVANGELISTA *et al.*, 2016).

É fundamental promover um bom manejo no cultivo da forragem, visto que mesma está diretamente ligada a nutrição animal, tornando-se responsável pelo ganho de peso, produção de leite, eficiência reprodutiva e lucratividade. Analisando o conteúdo de nutrientes da forragem pode-se adequar a suplementação necessária para as necessidades dos animais: “a qualidade da forragem pode ser definida como o potencial da forragem em produzir uma resposta animal desejada” (FONTANELI *et al.*, 2009).

PRINCIPAIS PRAGAS DO GIRASSOL

Quando iniciamos o cultivo do girassol, é comum identificarmos o surgimento de insetos e consigo algumas doenças. Essas pragas aparecem de acordo o desenvolvimento e as fases da cultura, ocorrendo com frequência na fase de floração, onde deve-se evitar o uso de agroquímicos, que podem inibir a ação dos polinizadores.

Lagartas

As lagartas constituem uma das principais pragas da cultura do girassol, tendo sua presença identificada, nas fases iniciais da planta. De acordo com Castro *et al.*, (1996) e Gazzola *et al.*, (2012), as principais lagartas identificadas nos cultivos do girassol, são: Lagarta do girassol, lagarta rosca, lagarta da soja e falsa medideira.

- Lagarta do girassol (*Chlosyne lacinia saundersi Dbloly*): É uma das mais importantes pragas da cultura do girassol, que normalmente vivem agrupadas e atacam folhas e caule. São de cor laranja com cerdas escuras, vivem em torno de 20 dias e, após esse ciclo, transformam-se em borboletas alaranjadas com manchas pretas. Ocorrências severas deste inseto, pode acabar completamente com toda a produção;
- Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*): Está praga ataca as raízes e cortam o caule do girassol durante os primeiros estágios de desenvolvimento, logo acima do solo. A lagarta-rosca possui cor acinzentada ou marrom, dependendo da fase de desenvolvimento, e quando adultas, tornam-se mariposas.
- Lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*): Principal vilã da soja, essa praga polífaga, também pode trazer graves prejuízos em uma produção de girassol, pois elas se alimentam das folhas e danificam os capítulos.
- Falsa medideira (*Rachiplusia nu*): É uma praga desfolhadora, que quando adulta, se transforma em uma mariposa de cor escura com mancha brilhosa. A lagarta falsa medideira nos estágios juvenis, apresenta cor verde clara, com duas linhas brancas ao longo do corpo e três pares de pernas falsas.

Percevejos

Demonstram como os principais problemas na fase de frutificação, sendo citados por Castro *et al.*, (1996) e Gazzola *et al.*, (2012):

- Percevejo Castanho (*Sacaptocoris Castânea*): Atacam as raízes das plantas, causando grandes prejuízo por ser de difícil controle. Mede cerca de 8 mm com coloração amarronzada e pernas fossalais;
- Percevejo Verde (*Nezara Viridula*): Possui a coloração verde uniforme e ataca o caule da planta;
- Percevejo verde pequeno da soja (*Piezodorus Guildinii*): O adulto mede cerca de 10 mm de coloração verde com faixa no protórax vermelha ou amarelada. Ataca principalmente o capítulo;
- Percevejo marrom de soja (*Euschistus heros*): Este danifica o capítulo. Possui quando adulto cerca de 1 cm, de coloração marrom com dois espinhos laterais e uma mancha dorsal em forma de meia lua;

PRINCIPAIS DOENÇAS DO GIRASSOL

Durante o cultivo da cultura do girassol vários fatores podem prejudicar o desenvolvimento da atividade, principalmente a presença de doenças causadas por vírus, bactérias e fungos. Entre estas, várias doenças já foram mencionadas afetando a cultura do girassol no Brasil, como mosaico, mancha, podridão da medula da haste, mancha de alternaria, podridão branca, míldio, ferrugem, bolha branca, oídio, mancha cinzenta da haste, mancha preta da haste, tombamento, podridões radiculares e podridões do capítulo.

Doenças Fúngicas

A mancha de alternaria (*Alternaria spp*) é umas das principais doenças da cultura do girassol, cujo os sintomas iniciais, são pequenas pontuações necróticas, de coloração variáveis, de castanha à negra, que com o tempo, podem coalescer e causar a desfolha precoce e assim, a diminuição da área fotossintética da planta, redução do diâmetro dos capítulos, do número de aquênios por capítulo e do teor do óleo, chegando em casos severos causam a morte da planta (figura 3) (LEITE, 1997).



Figura 3: Mancha Alternaria na folha do girassol.

Fonte: Fitocon - Consultoria Fitossanitária.

Ainda, conforme Leite, (1997), outra doença causada por fungo é a *Sclerotinea sclerotiorum*, conhecida como Podridão branca (figura 4). Este fungo infecta a raiz e o colo da planta, a haste ou capítulo e também mata as plântulas infectadas causando falhas no estande. Os resultados dessa doença são: perca do peso da semente, número de sementes por capítulo e concentração da qualidade do óleo. Outra doença que pode ser muito destrutiva para o girassol e que também pode estar em todas as áreas de cultivação, é o Míldio (*Plasmopara hastedii*) (figura 5). Pode causar tombamento das plântulas na fase inicial, crescimento lento ou nanismo, com folhas cloróticas e grossas. Quando a infecção é sistêmica, as hastes ficam quebradiças com capítulos eretos e normalmente estéreis e galha basal.



Figura 4: Morfo branco na cultura do girassol.

Fonte: N. Angeli, 2013.



Figura 5: Mildio na folha da cultura do Girassol.

Fonte: Dr. Dirceu Neri Gassen, 2011.

Doenças Bacterianas

Destacam-se três doenças bacterianas: mancha bacteriana, crestamento bacteriano e podridão da medula da haste. As duas primeiras doenças bacterianas, originam-se de diferentes espécies de *Pseudomonas*, mas os sintomas nas folhas, possuem grande semelhança, o que dificulta a sua caracterização no campo. Essas bactérias são transmitidas principalmente pela água da chuva, mas também, pode ocorrer pela semente e espalham-se rapidamente em condições de clima quente e úmido (SILVA, 2017).

Na mancha bacteriana e no crestamento, é possível observar pontuações em formato angular, levemente cloróticas e encharcadas no limbo foliar, que se tornam marrom a negras, formando lesões necróticas com estreitos halos amarelados. Essas lesões podem se agrupar e tomar grande parte da folha. Na face anterior, essas lesões possuem aspecto negro e oleoso, ou brilhante, e consumam a queda prematuramente das folhas infectadas (LEITE, 1997).

A podridão da Medula da Haste, é causada pela bactéria do gênero *Erwinia carotovora*, que forma uma lesão na haste e está vai crescendo rapidamente. Dentro da haste, a doença faz com que ocorra a decomposição total dos tecidos da medula, que adquire coloração parda e odor característico a podridão e por fim, se liquefaz na região lesionada. Essa doença evolui de baixo para cima da haste da planta. O capítulo pode mostra-se pequeno e mal formado e as plantas ainda podem ter a haste quebrada, devido a destruição dos tecidos internos (EMBRAPA, 1993).

Doenças Viróticas

A doença viral mais comum é o Mosaico Comum do Girassol, causado pelo vírus do mosaico do picão preto, no qual é transmitido por pulgões (figura 6). Essa doença causa um mosaico típico, com áreas verde claras distribuídas no limbo foliar e podem ocorrer manchas anelares, faixas verde escuras nas nervuras e presença de anéis concêntricos ou

necróticos. Quanto mais cedo ocorrer a infecção, maior será a redução que a doença fará no tamanho da planta e da inflorescência (LEITE, 1997).



Figura 6: Mosaico Comum do Girassol.

Fonte: Juliane M. Lemos Blainski.

ÉPOCA DE PLANTIO

A época de plantio é um dos fatores fundamentais para o sucesso do cultivo da cultura, mesmo diante a sua complexidade de adaptação às várias condições ambientais. Diante a isso, efetuando o plantio da cultura na época ideal, permitirá satisfazer as necessidades da planta nas diferentes fases de desenvolvimento, reduzindo os riscos do aparecimento de doenças e assegurando assim, uma boa colheita (CASTRO *et al.*, 1996).

No Brasil, plantio do girassol ocorre principalmente como segundo cultivo, na época da safrinha, especialmente após cultivo das commodities, onde realiza-se rotação de cultura, normalmente após colheita do milho ou soja, iniciando em fevereiro, em alguns casos estendendo-se até o mês de março, sendo essa época de plantio muito comum na região Centro Oeste do Brasil. Em alguns estados, como o Rio Grande do Sul, o girassol se adapta bem ao cultivo como primeira safra (EMBRAPA, 2016).

Graças ao sistema radicular do girassol, que o possibilita realizar grandes explosões no volume do solo, absorver água e nutrientes são importantes para seu desenvolvimento. O cultivo na safrinha, faz com que a cultura aproveite os nutrientes presentes no solo, proveniente do cultivo antecessor, onde nesse caso, os agricultores têm economia na adubação e por fim, mais lucro na colheita (CASTRO *et al.*, 1996).

Conforme autores, como Castro *et al.* (1996) e Castro e Farias (2005), a necessidade hídrica do girassol fica em faixa de 500 a 700 mm, bem distribuídos ao longo do seu ciclo. Solos bem estruturados fisicamente, quimicamente, com boa capacidade de armazenamento de água e drenagem, permitem o girassol tolerar maiores períodos sem chuva ou irrigação. Em contrapartida, se houver um déficit hídrico, pode limitar o desenvolvimento da planta,

principalmente na época de floração, atrapalhando o rendimento dos grãos, e o enchimento dos aquênios, que consequentemente diminuirá a produção de óleo.

No plantio em média são semeadas de 40 a 45 mil plantas por hectare, efetuando adubação de cobertura conforme as exigências da cultura, cujo os valores variam conforme a análise química do solo, sendo assim disponibilizado apenas os nutrientes necessários para o solo já corrigido (Leite *et al.*, 2007).

ESPAÇAMENTO E PROFUNDIDADE DO PLANTIO

O espaçamento mais adequado para essa cultura está entre 45 cm a 90 cm, sendo considerados os melhores espaçamentos dentro de 50 cm a 70 cm (SILVA, 2017).

A profundidade ideal de plantio, situa-se de 3 a 5 centímetros, variando de acordo com o tipo de solo, pois em solos mais arenosos o plantio deve ser mais profundo por possuir uma capacidade de armazenamento de água e, solos mais argilosos o plantio deve ser mais raso, para se evitar também que a temperatura excessiva do solo nu durante o dia não afete o poder germinativo das sementes (KLEFFMANN GROUP, 2016). Por fim, é importante salientar que, quando há utilização de vários cultivares, deve-se plantar primeiro os cultivares de ciclos mais longos, visando propiciar um melhor arejamento da área e reduzir os riscos de doenças (CASTRO *et al.*, 1996).

REFERÊNCIAS

CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J. M. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina: Embrapa-CNPSO. 24 p., Embrapa CNPSO. 1997.

CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; CASTRO, C. *et al.* **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1994. 24p. (Documentos, 58)

CASTRO, C. de; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A.; LEITE, P.M.V.B. de C.; KAIRAM, D.; MELLO, H.C.; GUEDES, L.C.A.; FARIAS, J.R.B. **A cultura do girassol**. Londrina, EMBRAPA-CNPSO. 1996. 38p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular técnica. 13).

CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C. *et al.* Girassol no Brasil. Londrina: EMBRAPA, 2005. p. 163-218.

CATI - DSMM. **Girassol para silagem**. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_3/girassol/index.htm>. Acesso em: abril de 2021.

CAVASIN Júnior, C. P. **A cultura do girassol**. Guaíba, Agropecuária, 2001. 69 p.

CONAB. **Girassol**. Conjuntura mensal. Junho, 2016. Disponível em: <www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_07_13_09_54_06_girassol_conjuntura_mensal_-_junho_de_2016.pdf>. Acesso em abril de 2021.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Cultivo de Milho. Embrapa Milho e Sorgo, Sistemas de Produção Versão Eletrônica - 5 ª edição Set./2009. Disponível em: <http://cnpmgs.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/cultivares.htm>. Acesso em abril de 2021.

DUPONT PIONEER SEMENTES. **Análise bromatológica**. Disponível em: <www.pioneersementes.com.br/milho/silagem/analise-bromatologica>. Acesso em abril de 2021.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR)**. Resultados de pesquisa de girassol - 1983. Londrina, 1983. 86p. EMBRAPA MILHO E SORGO. Dados climáticos. 2015. Disponível em: <www.cnpmgs.embrapa.br>. Acesso em abril 2021.

EMBRAPA SOJA. **Girassol**. Londrina, PR Disponível em: <www.embrapa.br/soja/cultivos/girassol>. Acesso em abril de 2021.

EVANGELISTA, A. F.; BORGES, L. S.; SILVA, A. N. F.; VOGADO, W. F.; MARQUES, K. A. **Características de produção e crescimento de espécies forrageiras para a produção de silagem: revisão de literatura**. Revista Eletrônica Nutri-time. Vol. 13, nº 06, 2016.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; MINELLA, E.; CAIERÃO, E. **Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos**. Revista Brasileira de Zootecnia. Viçosa – MG, v.38, n.11, p.2116-2120, 2009.

GAZZOLA, A.; FERREIRA JUNIOR, C. T. G.; CUNHA, D. A.; BORTOLINI, E.; PAIAO, G. D.; PRIMIANO, I. V.; PESTANA, J.; D'ANDRÉA, M. S. C.; OLIVEIRA, M. S. **A cultura do girassol**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo. Monografia, Piracicaba, 2012.

GONÇALVES, L.C.; TOMICH, T.R. **Utilização do girassol como silagem para alimentação bovina**. XIII REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL (1999: Itumbiara-GO). In: Resumos da... Itumbiara: EMBRAPA, 1999. p. 21- 30.

GONÇALVES, L. C.; PEREIRA, L. G. R.; TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S. Silagem de girassol como opção forrageira. Embrapa Milho e Sorgo (CNPMS), 2005.

LEITE, R. M. V. B. C. **Doenças do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 68p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 19).

LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 641p, 2005.

PEIXOTO, A. M. **Enciclopédia Agrícola Brasileira – Girassol**. Volume 5. Editora EDUSP. 2004.

PELEGRINI, B. **Girassol: uma planta solar que das américas conquistou o Mundo**. São Paulo: Ícone, 1985. 117p.

ROSSI, R.O. **Girassol**. Curitiba: Tecnagro. Curitiba, 1998. 333p

SILVA, R. L. B. **Desempenho forrageiro da planta de girassol (*Helianthus annuus L.*) em função da época de corte**. Sete Lagoas, Universidade Federal De São João Del Rei. Trabalho de conclusão de curso, 2017, p. 34.

CAPÍTULO 4

PRODUÇÃO DE ÓLEO DE GIRASSOL

Data de aceite: 29/07/2021

Shirlei Costa Santos
Graduanda em Agronomia – IF Baiano

Ariomar Rodrigues dos Santos
Orientador – IF Baiano
ariomar.rodrigues@ifbaiano.edu.br

Ivanildo Claudino da Silva
Doutorando em Agronomia – IF Baiano
ivanildo.silva@ifbaiano.edu.br

José Augusto Santos de Souza
Graduando em Agronomia – IF Baiano
augusto8630@gmail.com

Sóstenes dos Santos Santana
Graduando em Agronomia – IF Baiano
sostenesbjl@hotmail.com

PRODUÇÃO DE ÓLEO

O girassol (*Helianthus annus L.*) é uma dicotiledônea anual da família Asteraceae considerada uma planta de alta produtividade de grãos e óleo, que foi introduzida no Brasil no final do século XIX, até então sem muito êxito, devido à falta de tecnologias e aceitação no mercado. O sucesso da cultura, veio após apoio governamental, e até hoje apresenta um grande potencial agrícola, geradora de economia, destacando-se entre as principais culturas promissoras mundialmente e como a terceira oleaginosa em produção de óleo vegetal

comestível no mundo, ficando atrás da palma, soja e canola (Gráfico 1).



Gráfico 1: Produção mundial de óleos vegetais na safra 2016/2017.

Fonte: BiodieselIBR, 2016.

O girassol apresenta uma versátil adaptação às condições climáticas e seu rendimento é pouco afetado pela latitude, altitude e fotoperíodo, expandindo-se o seu cultivo para diversas regiões do Brasil, incluindo para o semiárido, sendo cultivada sob condições irrigadas ou de sequeiro por apresentar ciclo relativamente pequeno, podendo ser cultivado nos pequenos períodos de chuva da região.

A produção mundial de óleo de girassol, na safra 2016/2017, foi estimada na ordem de 17,1 milhões, com um aumento no consumo de 3,4 % sobre a safra anterior, sendo os maiores produtores a Ucrânia, Rússia, União Europeia e argentina (CONAB, 2017) (Tabela 1). No Brasil, segundo as estimativas da CONAB, na safra de 2020/2021 a produção girou em torno de

78,6 mil toneladas, e a produtividade de grãos de 1666 kg ha⁻¹, de onde é extraído o óleo. Destacando-se os estados de Mato Grosso (101,9 mil toneladas), sendo cultivado como segunda safra, depois da soja, Goiás (24,0 mil toneladas) e Minas Gerais (8,5 mil toneladas).

País	Produção de óleo (mil tonelada/ ha ⁻¹)
Ucrânia	5,762
Rússia	4,068
União Europeia	3,211
Argentina	1,260

Tabela 1: Principais países produtores de óleo de girassol.

Fonte: Conab, 2017.

O consumo mundial de óleo vegetal tem aumentado consideravelmente, substituindo as gorduras de origem animal. Esse óleo produzido pela oleaginosa *Helianthus annus L.*, (Figura 1) apresenta alta qualidade nutricional e organolépticos (aroma e sabor). Segundo CABRAL (2016), dentre os óleos vegetais, o girassol é considerado o melhor nas propriedades físicas-químicas e nutricionais. O óleo de girassol é rico em ácidos graxos essenciais, como o ácido linoleico, cerca de 63,71 %, essencial para o desenvolvimento das funções fisiológicas do ser humano e devem ser ingeridas na alimentação, por não ser produzido pelo organismo. Ele também é recomendado na prevenção de algumas enfermidades e no controle do colesterol, por possuir um baixo índice do ácido linolênico e ácido palmítico, (Tabela 2), rico em monoinsaturado ômega 3 e 6 e Vitamina E e D, podendo variar para cada cultivar e pelo método de extração do óleo.



Figura 1:Cultura do girassol(*Helianthus annus L.*)

Fonte: Autores.

Ácidos graxos	Porcentagem (100g⁻¹)
Linoleico	63,71%
Oleico	24,43 %
Palmítico	6,80 %
Esteárico	2,96 %
Linolênico	0,49 %

Tabela 2: Características química do óleo de girassol.

Fonte: Embrapa, 2008 (FIRESTONE, 1999).

Além disso, o girassol no agronegócio brasileiro, vem sendo uma cultura de grande relevância dentro do aspecto socioeconômico e ambiental, devido a sua versatilidade de utilização, promovendo a inclusão social e o desenvolvimento regional e do país. A planta do girassol, permite ao agricultor uma diversificação do cultivo, podendo ser cultivada em consorcio, rotação ou sucessão de cultura, promovendo economia, emprego e renda das propriedades, oferecendo maiores oportunidades aos agricultores, uma vez que a planta é utilizada como matéria prima para a produção de energia renovável, sua produção pode estar associada a produção de mel e pela produção de subprodutos, que podem ser aproveitados na alimentação dos animais, na forma de farelo ou torta.

Segundo Gomes, 2014 os subprodutos do girassol, a torta e o farelo possuem alto teor de proteína bruta, permitindo ser utilizada na suplementação da ração dos animais. De acordo com Person, 2012, uma tonelada e grão produz 400 kg de óleo, 350 de torta, com 45 a 50 % de proteína e os demais 250 são cascas, que pode ser aproveitado pela industrias de moveis, imprensadas. Essa oportunidade em gerar alimentos rico em proteína aos ruminantes, suínos e caprinos traz importantíssimas vantagens em épocas de estiagem para os nordestinos, que determinada época do ano convivem com a estiagem e consequentemente redução de pastagens. A torta também pode ser inserida na alimentação humana, na forma de farinha. É este óleo de qualidade, extraído dos aquêniós pode ser destinado também a indústria alimentícia, cosmética e farmacêutica, trazendo um maior retorno financeiro.

Todas essas particularidades excepcionais foram impulsionadas graças ao Programa Nacional de Produção de Uso de Biodiesel (PNPB), criado pela lei 11.097/2005, que visava à adição de 5% do biodiesel ao diesel comercial, percentual este elevado para 7% a partir de novembro de 2014 (SILVA et al., 2007; COSTA et al., 2015; CORREIA, 2015).

Esta conduta torna os biocombustíveis como alternativa do diesel; reduzindo a emissões de diversos poluentes como o dióxido de carbono e no combate ao efeito estufa. Tornando o Brasil pioneiro no uso de energia renováveis e consequentemente, garantir o protagonismo do país com o compromisso e respeito com o meio ambiente. Reduz também a importação de diesel de outros países, além de gerar emprego e renda na produção do biodiesel, desde o campo até a fábrica.

CARACTERÍSTICAS DO FRUTO

Conhecido vulgarmente como sementes, o fruto do girassol é o órgão da planta de maior valor econômico, por ser fonte de alimento e combustível. Dela se obtém o farelo de girassol, a torta e outros subprodutos. O seu fruto é seco, do tipo aquênio (Figura 2), constituído pelo pericarpo (casca) e pela semente propriamente dita (amêndoas). A cor do fruto, formato e espessura como tamanho da amêndoas é variável, depende de cada híbridos ou variedades.

Segundo Gazzola et al., (2012), aquênios com casca grossa e desgrudada da amêndoas produzem menor teor de óleo comparadas com aquelas com casca fina e aderida a amêndoas. De acordo a utilização, existem dois tipos de “sementes” de girassol. As “sementes” não-oleosas e as oleosas. Segundo Correia (2009), as não-oleosas são maiores, possui o pericarpo mais espesso enquanto as oleosas são menores e pericarpo fino.

A amêndoas (aquênio) é constituída por dois cotilédones e contém baixo teor de fibras, entretanto são ricas em óleo e proteína. Já a casca contém baixa percentagem de óleo (0,4 a 1,7%) e proteína bruta (1,7 a 4,5%), com cerca de 50% de fibra (MELO, 2012; SANTOS, 2014). Em média, a semente de girassol apresenta em sua composição 24% de proteína, 47% de ácidos graxos, 20% de carboidratos totais e 4% de minerais (GAZZOLA et al., 2012).



Figura 2: Aquênios de girassol.

Fonte: Autores.

MELHORAMENTO GENÉTICO E CULTIVARES PRODUTORAS DE ÓLEO NO NORDESTE

Esta conquista foi possível graças a evolução do melhoramento genético do girassol, que inicialmente, o foco principal era selecionar plantas com sementes e capítulos grandes.

A variabilidade genética do girassol, assim como em outras espécies, como altura de planta, produção de óleo, diâmetro do capítulo, produção de matéria verde e seca, rusticidade a estiagem e a salinidade, possibilitou aos melhoristas a obtenção de cultivares que reúnem características que atenda as exigências do mercado, tais como genótipos

adaptados com alto rendimento de grãos e óleo

A seleção de genótipos que atenda as exigências satisfatoriamente é um dos principais aspectos que devem ser realizado no sistema de produção, no entanto não é fácil, principalmente com a cultura do girassol, devido a interação do genótipo com o ambiente. Diante disso, é fundamental a condução de ensaios nas diferentes regiões com ambientes adversos, com intuito de selecionar genótipos que atenda às necessidades dos produtores sob tais condições local. Com esse propósito de selecionar híbridos e variedades, são realizados rede de ensaios de avaliação de genótipos de girassol, coordenados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)- Soja, conduzido anualmente em diversas regiões brasileira, em instituições da rede públicas e privadas (PORTO , 2007; COUTINHO, 2015).

A partir desses ensaios são evidenciados cultivares adaptados a cada tipo de ambiente, fornecendo aos produtores cultivares que possivelmente tragam viabilidade no cultivo do girassol. Em ensaios realizados em no Instituto Federal, de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano- Campus Bom Jesus da Lapa-BA, região semiárida, característica de clima do tipo BSh, definido como clima quente com estação seca, precipitação média anual de 833 mm e temperatura média de 28°C, de acordo a Classificação de Koppen, na safra 2017/2018, os híbridos BRS 323(T), MULTISSOL 02, CATISSOL 03 e SYN 045 apresentaram maior rendimento de aquênios, sendo recomendado para o cultivo no semiárido (SANTOS, 2020) e os híbridos SYN 045, BRS G60, BRS 323, CATISSOL 03, BRS G6, BRS G59 e BRS G58 apresentaram um maior teor de óleo.

No nordeste brasileiro, o cultivo do girassol pode se esquematizado em consocio, com aculturas importantíssimas cultivada pelos nordestinos, como o feijão, milho e mandioca ou com as oleaginosas, como mamona e amendoim (SANTOS, 2014). Segundo a Embrapa, em estudo avaliando o desempenho de cultivares de girassol no nordeste brasileiro nos anos agrícolas de 2010 e 2011, as cultivares M 734 e aguará 6, seguida da Aguara 4, apresentaram melhores rendimentos de grãos, podendo ser exploradas na região nordeste do país. De acordo com Santos (2014), em experimento conduzido em 2013, na Paraíba-PB, os genótipos mais indicados para a produção de grãos e óleo, em ambiente semiárido paraibano é o Helio253 e BRSG26.

PROCESSAMENTO DE EXTRAÇÃO DO ÓLEO

Segundo SILVA,2018, não existem um único processo para extração e purificação de óleo das oleaginosas, sendo considerada as peculiaridades de cada uma, sendo identificada algumas operações: prensagem mecânica, extração à solvente ou autolavagem. O mesmo autor relata que as sementes apresentam maior ou menor porcentagem de óleo e o processamento indústria simplificado dos óleo e gorduras apresentam as seguintes fases:

preparo da matéria prima, extração do óleo bruto e refinação, sendo que cada fase possui diversos processos (Figura 2). As sementes oleaginosas que apresentam maiores teores de óleo são submetidas a extração por solvente e as menos oleaginosas, são obtidas por meio de prensagem (JORGE, 2009).



Figura 3: Etapas do processamento de óleo de oleaginosas.

Fonte: Silva,2018.

Atualmente, para o girassol existem dois métodos de extração de óleo, sendo:

- 1) Extração de óleo por prensagem mecânica;
- 2) Extração de óleo por solvente.

EXTRAÇÃO DE ÓLEO POR PRENSAGEM MECÂNICA

A extração por meio da prensa continua é realizada principalmente em unidades de pequeno porte, com produção em pequena escala ou como uma pré-extração por solvente (MATHEUS, 2012). Segundo a Embrapa (2004), o Instituto Tecnológico de Alimentos (ITAL), desenvolveu as miniprensa, com pequena capacidade para atender os produtores rurais, constituindo-se em uma tecnologia de fácil acesso, barata, com consumo baixo de energia, indicada principalmente para espécies com elevados teores de óleo, com o girassol.

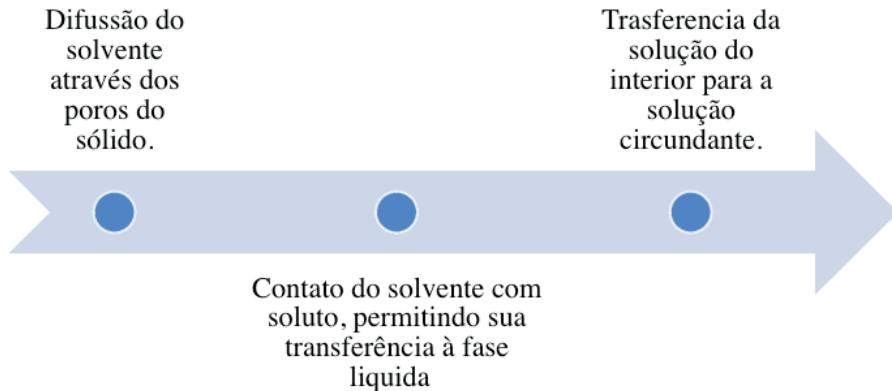
Este processo de extração do óleo, produz subprodutos como a torta com maior concentração de óleo, cerca de 8 a 10 %, quando comparado com a extração com solvente. Esta torta é indicada para alimentação de frangos de corte e suínos (PERSON, 2012). Neste processamento os aquêniros recebem uma pressão mecânica capaz de romper os tecidos, em seguidas da separação das cascas já soltas por uma peneira vibratória e por sucção de ar. Após a separação das cascas (processo parcial), o óleo é extraído da semente por uma prensa em forma de parafuso (TAVERNARI, 2008).

EXTRAÇÃO DE ÓLEO POR SOLVENTE

Conhecida também como extração sólido-liquido ou lixiviação, a extração por solvente teve sua patente registrada pelo francês Deiss no século XIX e nesse mesmo

século virou um processo industrial na Europa (SILVA, 2018). Este processo é realizado com uma extração continua por meio do uso de um solvente adequado como o hexano, que entra em contato direto com a matriz.

Os mecanismos constituintes neste processo são: lixiviação, lavagem, difusão e diálise. Segundo Dagostin (2015), este método é empregado onde os métodos mecânicos e térmicos de separação não são possíveis ou práticos. E este processo ocorre devido a presença de três fenômenos:



Este processamento é empregado sobretudo por grandes industrias, que apresentam alta escala de produção. Os subprodutos gerados, como o farelo apresentam um decréscimo dos seus componentes, principalmente de Extrato etéreo, Proteína bruta e Fibra bruta (Tabela 3).

Componentes	Tipo de processamento	
	Esmagamento	Solvente
Umidade (%)	7,00	7,00
Proteína bruta (%)	41,00	46,8
Fibra bruta (%)	13,00	11,0
Extrato etéreo (%)	7,60	2,90
Material mineral (%)	6,80	7,70
Ca (%)	0,43	0,43
P total (%)	1,08	1,08
Mg (%)	1,00	1,00
K(%)	1,08	1,08
Mn, ppm	13	13

Tabela 3: Composição bromatológica do girassol.

Fonte: Tavernar, 2008.

REFERÊNCIAS

BIODIESELBR.; Produção mundial de óleos vegetais deve bater recorde em 2016. Disponível em: <<https://www.biodeselbr.com/noticias/materia-prima/soja1/producao-mundial-oleos-vegetais-deve-bater-recorde-2016-280916>> Acesso em: 22 de abril.2021.

CABRAL, T. J. de. O.; **Concentração do óleo de girassol em compostos insaturados utilizando destilação molecular**. Dissertação (mestrado).UFRN. Centro de Tecnologia. Departamento de Engenharia Química. Programa de Pós-graduação em Engenharia Química. Natal-RN, janeiro, 2016.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**: Conjuntura mensal. Março de 2017.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos, v. 7, safra 2020/2021., sétimo levantamento, abril 2021. 117 p.

CORREIA, F.M. Da S. **Crescimento e produtividade do girassol em função da adubação nitrogenada**.2015. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2015.

CORREIA, I. M. S., **EXTRAÇÃO DE PIRÓLISE DE ÓLEO DE GIRASSOL (*Helianthus annus L.*) VISANDO A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS**. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Departamento de Engenharia Química. Programa de pós-graduação em Engenharia Química. Natal-RN. Dezembro de 2009.

COSTA, R.P.M.; KHALIL, T.C.; SANTOS, A.P.F.; ANDRADE, D.F.; D'AVILA, L.A. Determinação do teor de biodiesel em diesel empregando o ensaio colorimétrico do ácido hidroxâmico. **Química Nova**, v.38, n.4, p.563-569, 2015.

COUTINHO, P. W. R.; SOUSA, R. F. B.; de.; TSUTSUMI, C. Y. **Métodos de melhoramento genético no girassol**. Nucleus,v.12,n.1,abr.2015.

DAGOSTIN, J. L. A. **Estudo da extração etanólica de óleo de soja utilizando ésteres como co-solventes**. 2015. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Setor de Tecnologia, da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

EMBRAPA. **Oleaginosas e seus óleos: Vantagens e Desvantagens para Produção de Biodiesel**. MAPA. Dezembro, 2008.

FIRESTONE, D. **Physical and chemical characteristics of oils, fats, and waxes**. Washington: AOCS, 1999. 152 p.

GAZZOLA, A., JR, C. T. G. F., CUNHA, D. A., BORTOLINI, E., PAIAO, D. G., PREMIANO, I. V., PESTANA, J., ANDRÉA, M. S. C. D., OLIVEIRA, M. S., **A CULTURA DO GIRASSOL**. Universidade São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Departamento de Produção Vegetal. Piracicaba-SP, 2012.

GOMES, E.P.; FEDRI, G., ÁVILA, M.R.; BISCARO, G.A.; REZENDE, R.K.S.; JORDAN, R.A. **Produtividade de grãos, óleo e massa seca de girassol sob diferentes lâminas de irrigação suplementar**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.16, n.3, p.237–246, 2012.

GOMES, K. R.; **Irrigação e fertilizações orgânica e mineral na cultura do girassol no litoral cearense**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará Centro de Ciências Agrárias Departamento de Engenharia Agrícola Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2014.

JORGE, N. **Química e tecnologia de óleos vegetais**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

MATTHÄUS, B. Oil Technology. In: GUPTA S. K. (ed.), Technological Innovations in Major World Oil Crops, Volume 2: Perspectives. Nova York (NY): Springer Science + Business Media, LLC, 2012, p. 23-92.

MELO, Y. L.; **Desempenho agronômico e caracterização de genótipos de girassol (*Helianthus annuus L.*) quanto a marcadores fenológicos, fisiológicos e bioquímicos em duas microrregiões edafoclimáticas do Rio Grande do Norte**. Dissertação (Mestre: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido-Rio Grande do Norte, Mossoró –RN, 2012.

PERSON, L. C.; **A CULTURA DO GIRASSOL COMO ESTRATÉGIA DE COMPETITIVIDADE PARA O AGRONEGÓCIO REGIONAL E NACIONAL: importância para a agroenergia e a alimentação**. Dissertação (MPAGRO). Fundação Getulio Vargas Escola De Economia De São Paulo Universidade De São Paulo Escola De Agricultura Luiz De Queiroz Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. SÃO PAULO-SP 2012.

PORTE, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; PINTO, R. J. B. **Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 4, p. 491–499, 2007.

SANTOS, G. L. dos. et al.; **Cultivo de girassol para a apicultura, forragem e produção de óleo**. Comunicado técnico. EDUEPB- Campina Grande – PB, 2014.

SANTOS, S. C.; SANTOS, A. R. dos.; ARAÚJO, E. C. V. de. M.; SANTOS, E. O. dos. S.; SALES, A. P. M.; SILVA, da. C. I.; RODRIGUES, W. J. V.; Rendimento de aquênios de genótipos de girassol. In: **Anais: XXIII Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol: XI Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol**: Embrapa Soja. Londrina- outubro, 2020.

SANTOS, Z. M. D., **CULTIVO DE GIRASSOL EM DIFERENTES ÉPOCAS NO NORTE FLUMINENSE: CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, PRODUTIVAS E TEOR DE ÓLEO**. Tese (Doutorado-Produção Vegetal) Universidade estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro Campos dos Goytacazes – RJ. Outubro de 2014.

SILVA, L. R. C.; **Uso da energia solar nos processos de lixiviação e destilação aplicados à produção sustentável de óleos vegetais**. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba-MG, 2018.

SILVA, M. de L. O.; FARIA, M. A.; MORAIS, A. R.; ANDRADE, G. P.; LIMA, E. M. de C. **Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.11, n.5, p.482–488, 2007.

TAVERNARI, F. de. C. et al.; **Farelo de girassol: composição e utilização na alimentação de frangos de corte**. Revista Eletrônica Nutritime, v.5, n° 5, p.638-647 Setembro-Outubro 2008.

CAPÍTULO 5

SILAGEM DE GIRASSOL COMO OPÇÃO FORRAGEIRA E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM GIRASSOL

Data de aceite: 29/07/2021

(CAPONE et al., 2008).

Ana Paula Moura Sales

Engenheira Agrônoma – IF Baiano
anapaulamourasales@gmail.com

Wilber Gomes da Silva

Engenheiro Agrônomo – IF Baiano
wilbergsilva@gmail.com

Émille Karoline Santiago Cruz

Engenheira Agrônoma – IF Baiano
emillekarolinesantiago@gmail.com

Ivanildo Claudino da Silva

Doutorando em Agronomia – IF Baiano
ivanildo.silva@ifbaiano.edu.br

Ariomar Rodrigues dos Santos

Orientador – IF Baiano
ariomar.rodrigues@ifbaiano.edu.br

INTRODUÇÃO

O girassol é uma dicotiledônea anual, adaptada a diferentes faixas de temperaturas (Castro, 2005). Características como: ampla adaptação a condições endofclimáticas, excelente qualidade e rendimento de óleo e alto potencial forrageiro (AMABILE, 2007; LEITE et al., 2006;), dão ao girassol grandes perspectivas de expansão no país. Além disso, a possibilidade de ser plantado tanto no início do período chuvoso quanto na entressafra, revela uma adaptabilidade importante para a agricultura

Das diversas utilizações que o girassol possibilita, uma delas é a sua utilização na alimentação animal. Na forma de silagem, o girassol apresenta ótima produção de fitomassa, excelente teor de proteína bruta (13%) e uma proteína digestível superior à do sorgo e à do milho, atingindo valores de 7,3% (AMABILE, 2007). A silagem do girassol é caracterizada por conter maiores teores de proteína bruta e extrato etéreo, quando comparadas com as silagens e de milho e sorgo (Oliveira et. al., 2010).

No entanto, a sua digestibilidade pode ser comprometida devido a sua fração fibrosa. (Oliveira et. al., 2010), avaliando perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol, observaram para a silagem de girassol teores de FDN e FDA de 51,2% e 45,8% respectivamente. Ainda assim, em dietas balanceadas a utilização do girassol na forma de silagem pode representar redução de custos.

PLANTIO E ÉPOCA DE SEMEADURA DO GIRASSOL PARA A PRODUÇÃO DE SILAGEM

Para o plantio e tratos culturais do girassol para a silagem, é seguida as mesmas recomendações dos híbridos para produção de grãos.

A melhor época de semeadura deve ser aquela que irá atender as exigências da cultura,

de acordo a suas fases fenológicas. No caso do girassol, o seu menor ciclo de produção, a resistência ao frio e a elevada capacidade de extrair a água no solo possibilitam ao produtor a opção de semeadura da planta para silagem após a colheita da cultura principal.

A introdução do girassol como primeira cultura em um sistema de sucessão é uma alternativa viável quando se utilizam cultivares de ciclo curto e, em regiões específicas, caracterizadas por temperaturas mais elevadas e maior estação de crescimento (Mello, et. al, 2006). Estes mesmos autores ainda citam que, a interação épocas de semeadura x híbridos de girassol foi significativa para a maioria das características fenológicas, produtivas e qualitativas avaliadas, que foram influenciadas pelos fatores meteorológicos temperatura, insolação e fotoperíodo.

RENDIMENTO FORRAGEIRO DA SILAGEM DE GIRASSOL

Condições de estresse hídrico somadas à altas temperaturas são os principais fatores que diminuem o rendimento das culturas, elevando assim, os custos de produção. Devido a esse fato, um dos principais motivos que impulsionam o cultivo do girassol para a produção de silagem, é o seu bom desempenho produtivo sob essas condições.

Gonçalves et. al. (2005), citam que existem relatos de produtividades da matéria verde de girassol de 70 t.ha⁻¹. Os mesmos autores apontam que, a variabilidade genética e o estádio de desenvolvimento da planta devem ser considerados, pois são fatores que influenciam a produtividade desta forrageira. Santos et. al., (2011), avaliando o desempenho de genótipos de girassol sob irrigação nas condições do semiárido, obtiveram produtividades de massa seca variando entre 9,0 t.ha⁻¹ e 23,00 t.ha⁻¹. Vale ressaltar que os autores atribuem essa distância entre os resultados em resposta aos diferentes espaçamentos adotados, onde as plantas mais espaçadas obtiveram os menores rendimentos, possivelmente em decorrência do menor stand.

Em estudo avaliando a produtividade, composição química e características agronômicas de silagens de milho, sorgo e girassol, Oliveira et. al., (2010), obtiveram para a cultura do girassol maior produção de massa verde (83,900 kg.ha⁻¹). Em contrapartida, a produção de matéria seca da silagem de girassol, foi inferior às encontradas para as culturas do milho e sorgo (Tabela 1.). Os autores atribuem esse fato devido a uma alta precipitação durante o período do experimento, fazendo com que a cultura do milho apresentasse produção de MS por área igual à dos sorgos forrageiro e sudão, culturas essas mais tolerantes a déficit hídrico que o milho, ao passo que, se as condições hídricas não fossem favoráveis, o milho tenderia ter produção de MS por área menor em relação aos sorgos.

Produção (kg/há)	Milho	Sorgo-sudão	Sorgo forrageiro	Girassol	Média	CV (%)
Matéria verde total	67.180b	66.480b	82.000a	83.900a	74.890	10,4
Matéria seca total	21.010a	19.613ab	23.145a	15.952b	19.927	13,4

Tabela 1 - Produções de matéria verde e matéria seca de culturas forrageiras colhidas no ponto de ensilagem

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

Fonte: adaptado de Oliveira et. al., (2010).

O período em que é realizado o corte também tem influência direta na produtividade. Rezende et. al., (2007), ao avaliar o valor nutritivo de silagens de seis cultivares de girassol em diferentes idades de corte constataram que, os teores de MS elevaram-se ($p<0,05$) simultaneamente à evolução fenológica do girassol, ocorrendo os maiores valores nas silagens elaboradas na segunda idade de corte, independente da cultivar (Tabela 2.). Ainda ressaltam que, nesse estádio fenológico (R-9), as plantas se encontravam em maturação completa, com folhas e hastes secas e grãos duros.

Cultivares	Idade de corte (dias)		Médias
	95	110	
M 92007	10,66	11,89	11,27
M 742	8,37	9,55	8,96 B
V 2000	4,37	5,40	4,88 C
DK 180	7,72	8,54	8,13 B
DK 4040	8,90	9,04	8,97 B
C11	8,82	8,92	8,87 B
Médias	8,17	8,87	8,51

Tabela 2. Rendimento de matéria seca (t/há) das cultivares de girassol em diferentes idades de corte

Médias seguidas de letras diferentes, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: adaptado de Rezende et. al., (2007).

PONTO DE ENSILAGEM DO GIRASSOL

A fim de possibilitar uma boa atividade das bactérias produtoras de ácido lático, o período mais indicado para realizar o corte para ensilagem é quando a planta apresentar

teor de matérias seca variando entre 28% a 30%. Esse período coincide com a fase de maturação fisiológica da planta, em média aos 85 dias após a emergência, para genótipos mais precoces, e 110 dias para genótipos tardios.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA/BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DE GIRASSOL

No geral, as silagens de girassol apresentam teores mais elevados de proteína e extrato etéreo que as silagens de milho e sorgo (Tabela 3).

Nutriente	Milho	Sorgo-sudão	Sorgo forrageiro	Girassol	Média	CV (%)
Matéria seca (%)	31,2a	29,5ab	28,2b	19,0a	270	52
Proteína bruta ¹	6,0bc	6,8b	5,5c	8,0a	6,6	8,5
Extrato etéreo ¹	4,1b	3,8b	3,8b	10,3a	4,1	23,9
NIDN ²	19,7a	21,0a	21,0a	19,4a	20,3	10,0
NIDA ²	6,8c	8,9ab	8,0bc	10,3a	8,5	13,1
Fibra em detergente neutro ¹	60,0ab	61,8a	56,9b	44,5c	55,8	3,6
Fibra em detergente ácido ¹	39,2b	46,2a	41,1b	40,9b	41,9	5,1
Celulose ¹	34,8b	38,4a	35,8ab	33,4b	35,6	4,6
Hemicelulose ¹	20,7a	15,6b	15,7b	3,5c	13,9	11,5
Lignina ¹	4,8b	7,6a	5,1b	8,5a	6,5	8,9

Tabela 3 - Composição nutricional de culturas forrageiras colhidas no ponto de ensilagem.

¹Porcentagem da matéria seca; ²Porcentagem do nitrogênio total.

NIDN: nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA: nitrogênio insolúvel em detergente ácido. Médias seguidas por uma mesma letra em uma mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Fonte: Adaptado de Olieira et. al., (2010).

A maior proporção de extrato etéreo na cultura do girassol em relação as demais se dá pelo fato da planta armazenar energia no grão na forma de óleo. Sabe-se que a maioria dos híbridos disponíveis no mercado são destinados a produção de grãos/óleo, e consequentemente as análises químicas das silagens de girassol tem mostrado elevado teor de extrato etéreo. Este alto teor de EE, pode representar um fator a limitar o uso somente da silagem de girassol nas dietas de ruminantes, pois a fermentação ruminal pode ser comprometida.

Seu maior conteúdo de proteína bruta na silagem pode representar uma vantagem significativa quando comparadas às silagens de milho e sorgo, pois em dietas balanceadas possibilita uma economia com concentrados. Por outro lado, a sua digestibilidade pode ser

comprometida devido ao seu conteúdo de FDA e lignina serem superiores. Devido a isso, o girassol pode apresentar coeficientes de digestibilidades da matéria seca relativamente baixos. Como apontado em estudo realizado por Jayme et. al. (2007), avaliando a qualidade das silagens de genótipos de girassol (*Helianthus annuus*) confeiteiros e produtores de óleo (Tabela 3), o autor verificou que as diferenças na digestibilidade *in vitro* da matéria seca dos genótipos se deram pelas frações fibrosas dos materiais, onde os materiais que apresentaram maiores teores de FDA e lignina, apresentaram menor digestibilidade.

Genótipos	DIVMS ¹ (%)	pH ²	N-NH ₃ /NT ³
Mycogen 93338	54,53a	4,07b	7,01a
Victoria 627	48,01b	4,55ab	8,65a
Victoria 807	45,09bc	4,76a	7,79a
V2000	51,97 ^a	4,32ab	8,06a
M742	45,68bc	4,58ab	10,26
IAC Uruguai	43,26c	4,80a	7,31a

Tabela 3. Valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), pH e nitrogênio amoniacal/nitrogênio total (N-NH₃/NT) das silagens de girassol (*Helianthus annuus*) confeiteiros e produtores de óleo.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si (teste SNK, p<0,05).

¹CV=6,07;²CV=6,91;³CV=17,96.

Fonte: Adaptado de Jayme et. al., (2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A SILAGEM DE GIRASSOL

Independentemente do tipo de girassol, os genótipos que serão indicados para silagem são aqueles que apresentam alta produtividade de forragem, uma boa fermentação microbiológica para uma conservação adequada, e principalmente, um bom valor nutritivo. O girassol pode representar uma excelente alternativa para regiões caracterizadas por climas mais secos, com baixa precipitação pluviométrica, onde a produção de culturas como milho e sorgo é comprometida. Além disso, seu alto teor proteico da silagem, representa diminuição de custos com concentrado ao produtor, consequentemente diminuindo os custos com produção.

ADUBAÇÃO NITROGENADA DO GIRASSOL

O nitrogênio é o nutriente que a maioria das culturas exigem em maior quantidade, isso devido a sua função nas plantas. Está diretamente ligado na composição dos aminoácidos, proteínas, macromoléculas e algumas enzimas. O nitrogênio é um dos nutrientes exportados em grandes quantidades pelas plantas, chega a constituir cerca de 2 a 5% da matéria seca (FAQUIN, 2005).

O nitrogênio é um elemento que praticamente não existe nas rochas que dão origem aos solos, sua fonte primária é o ar atmosférico e também é onde tem um maior volume. Nesse sentido esse elemento é afetado por uma dinâmica complexa, deixa um efeito residual das adubações nitrogenadas no campo quase que irrisório, por isso é necessário uma maior atenção para o manejo da adubação nitrogenada (VILLAR, 2007).

A forma que o nitrogênio está presente no ar é muito estável, não é diretamente aproveitável pelas plantas. Com isso, é necessário que ocorra mecanismo de transformação para que esse elemento seja mais facilmente assimilado. O primeiro mecanismo é a transformação do nitrogênio elementar em óxidos, por descargas elétricas na atmosfera. Esses óxidos são convertidos em ácido nítrico, que acaba no solo com a água das chuvas, resultando em nitratos aproveitáveis pelas plantas. O segundo mecanismo é a fixação biológica de nitrogênio, é um processo realizado por alguns grupos de microrganismos em associação simbiótica com grupo de plantas específico, que apresentam a enzima nitrogenase funcional o qual será posteriormente utilizado como fonte de nitrogênio para a nutrição das plantas (ESPINDOLA *et al*, 2005)

A fixação biológica de nitrogênio se constitui na principal via de incorporação do nitrogênio para as plantas, sobretudo não são todos os vegetais que são capazes de associar aos microrganismos fixadores de nitrogênio atmosférico, por isso se faz necessário complementar o nitrogênio disponível para as culturas com a adubação química.

Naturalmente no solo, o nitrogênio existe predominantemente em formas orgânicas, em uma enorme variedade de compostos ou radicais, que refletem a diversidade de compostos orgânicos existentes em plantas e em microorganismos do solo. A matéria orgânica apresenta, de uma maneira genérica, proteínas, aminoácidos livres, amino açúcares, ou seja, maior parte do nitrogênio disponível no solo (VILLAR, 2007).

Embora parte do nitrogênio orgânico contido no solo passe pelo processo de mineralização através da atividade microbiana, essa quantidade mineralizada, na maioria dos solos, não é suficiente para atender à demanda de culturas exigentes nesse nutriente. Além disto, o nitrogênio orgânico do solo é lentamente liberado, enquanto a taxa de demanda das culturas requer maior quantidade deste nutriente disponível no início do período de crescimento (CORREIA, 2015 *apud* STANFORD, 1973).

Além da fonte matéria orgânica, os adubos químicos são as principais fontes de nitrogênio para aquelas culturas que não são capazes de realizar, junto aos microrganismos fixadores, a “captura” do nitrogênio atmosférico.

O girassol, por exemplo, é uma cultura dependente do nitrogênio carreado na água das chuvas ou da adubação nitrogenada, pois não é efetivo na fixação biológica de nitrogênio. E como é uma cultura com uma alta exigência nutricional, maior até que o milho, sorgo e o trigo, tem uma alta de demanda de nitrogênio e outros nutrientes (VIGIL, 2000).

Segundo Castro e Oliveira (2005) as exigências nutricionais do girassol variam conforme o seu desenvolvimento. Na fase vegetativa, que é até os 30 dias após a emergência o girassol tem uma menor demanda de nutrientes, após esse período inicial até o florescimento pleno a absorção de água e nutrientes é maior e com isso a planta também acelera seu desenvolvimento.

Observa-se que a cultura acumula grandes quantidades de nutrientes, principalmente o nitrogênio, visto que este desempenha importante função no metabolismo e na produtividade da cultura (ZOBIOLE et al., 2010).

Segundo Silva *et al* (2016), a capacidade para expressar a máxima produtividade de aquênios no girassol está relacionada, em parte, com a nutrição mineral adequada para a planta, mas que também pode ser limitado quando existe o déficit hídrico no período de cultivo, em casos do cultivo em sequeiro. Com isso, deve ser considerada a análise do solo, a aptidão agrícolas da região, variedade a ser implantada, objetivo de produção, entre outros para a implantação da cultura.

A falta de nitrogênio leva a uma desordem nutricional, limitando a produção, enquanto seu excesso pode ocasionar um decréscimo na porcentagem de óleo, além de aumentar a incidência de pragas e doenças, afetando a produtividade final de aquênios (BISCARO et al., 2008)

Pesquisas apontam para resultados interessantes com respostas positivas para o incremento na adubação nitrogenada em girassol. A utilização de maiores doses de nitrogênio proporcionou um maior crescimento e produção de fitomassa (GUEDES FILHO, 2011). O parcelamento da adubação nitrogenada também contribuiu para uma maior eficiência do uso do nitrogênio (SILVA, 2018).

Soares *et al* (2016), ao avaliar o desenvolvimento e produtividade em girassol submetido a diferentes doses de nitrogênio, nas condições de um cambissolo eutrófico, de profundidade rasa produzido em sequeiro, observaram que a dose de 100kg/ha de N foi a que melhor mostrou um resultado para produção de grãos.

Correia (2015), analisando o crescimento e produtividade do girassol em função da adubação nitrogenada, em condições semiáridas com irrigação, observou que houve incremento para os atributos de crescimento e de biomassa seca.

Oliveira *et al*, (2014), ao avaliarem o efeito do nitrogênio em cobertura na produtividade de girassol, identificaram que a adubação nitrogenada influenciou sobre as características altura da planta, altura da capítulo, diâmetro da haste, diâmetro do capítulo e número de aquênios por capítulo. Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho *et al* (2002).

Silva (2018), analisou o parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do girassol, nas condições de clima semiárido em plantio irrigado e concluiu que o parcelamento

da adubação nitrogenada determinou maior eficiência do nitrogênio, para a condição de cultivo estudada, que a dose de nitrogênio recomendada foi 60 kg/ha, aplicando 30% no momento da semeadura e 70% aos 20 dias após a semeadura.

Sanzonowicz e Amabile (2001), recomendam que a adubação nitrogenada em girassol, seja ele em período chuvoso ou em safrinha na região do cerrado, deve ser feita em fundação e em cobertura, a fim de melhorar a eficiência de aproveitamento do adubo pela cultura.

No entanto, Castro *et al*, (1999) ao avaliarem doses e métodos de aplicação da adubação nitrogenada em girassol, em latossolo roxo eutrófico em três anos safra, concluíram que a maior produção de aquêniros foi sempre conseguida com o método de incorporação do N com arado de aiveca. Isso significa que, em condições de solo de textura muito argilosa, o N pode ser aplicado em sua totalidade, incorporado no plantio, eliminando a aplicação em cobertura.

O que é mais importante ressaltar que o manejo e condução da cultura depende muito de muitos fatores, bióticos e abióticos, com isso é fundamental que o produtor conheça as condições do solo que trabalha, ter um panorama das condições do clima na época de cultivo, saber as exigências da variedade que está trabalhando, e munido do máximo de informações possíveis tomar as decisões mais acertadas para ter uma melhor produção.

REFERÊNCIAS

AMABILE, R. F. **Girassol: da América para o Mundo**. Agronline.com.br (2007). Disponível em: <http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=374>. Acesso em 27 abril, 2021.

BISCARO, G. A. et al. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, [s.l.], v. 32, n. 5, p.1366-1373, out. 2008.

CAPONE, A.; BARROS, H. B.; SANTOS, A. F.; FERRAZ, E. C.; FIDELIS, R. R.; Épocas de semeadura de girassol safrinha após milho, em plantio direto no cerrado tocantinense. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. ISSN (on line): AMORIM, E. P.; N, P. R.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, T. A. M.; CORRELAÇOES E ANÁLISE DE TRILHA EM GIRASSOL. Revista Bragantia, Campinas, v.67, n.2, p.307-316, 2008.

CARVALHO, D. B.; PISSAIA, A. Cobertura nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha: I - rendimento de grãos e seus componentes, índice de colheita e teor de óleo. **Scientia Agraria**, vol. 3, núm. 1-2, 2002, pp. 41-45 Universidade Federal do Paraná, Paraná.

CASTRO, C. Girassol no Brasil. Embrapa Soja. Londrina, PR. 2005.

CASTRO, C. *et al.* Doses e métodos de aplicação de nitrogênio em girassol. **Scientia agricola**. vol.56. n.4 Piracicaba. 1999.

CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A. Nutrição e adubação do girassol. In: LEITE, R.M.V.B. de C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (Ed.) **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa soja, p.317-373, 2005.

CORREIA, F. M. S. **Crescimento e produtividade do girassol em função da adubação nitrogenada**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2015.

ESPINOLA, J. A. A. et al; **Adubação verde com leguminosas** / Embrapa Agrobiologia. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 49 p. : il. – (Coleção Saber).

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” a Distância: Solos e Meio Ambiente, Universidade Federal de Lavras, 2005.

GONÇALVES, L. C.; PEREIRA, L. G. R.; TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S. Silagem de girassol como opção forrageira. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap. 7, p. 123-143.

GUEDES, D. H. **Comportamento do girassol submetido a doses de nitrogênio e níveis de água de irrigação**. Programa de pós-graduação em engenharia agrícola. Campina Grande-PB. 2011.

JAYME, D. G.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; PIRES, D. A. A.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, A. L. C. C.; SALIBA, E. O. S.; JAYME, C. G.; Qualidade das silagens de genótipos de girassol (*Helianthus annuus*) confeiteiros e produtores de óleo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, vol.59 no.5 Belo Horizonte Oct. 2007. Print version ISSN 0102-0935On-line version ISSN 1678-4162

LEITE, L.A. et al. Silagens de girassol e de milho em dietas de vacas leiteiras: consumo e digestibilidade aparente. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v. 58, n. 6, 2006.

MELLO, R.; NORNBURG, J. L.; RESTLE, J.; NEUMANN, M.; QUEIROZ, A. C. de; COSTA, P. B.; MAGALHÃES, A. L. R.; DAVID, D. B. de; Características fenológicas, produtivas e qualitativas de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.672-682, 2006. ISSN on-line: 1806-9290.

OLIVEIRA, L. B. de; PIRES, PIRES, A. J. V.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; CARVALHO, G. G. P. de; RIBEIROS, L. S. O.; Produtividade, composição química e características agronômicas de diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2604-2610, 2010. ISSN 1806-9290.

OLIVEIRA, C. R. et al. Efeito do nitrogênio em cobertura na produtividade de girassol, no Estado do Tocantins. **Científica**, Jaboticabal, v.42, n.3, p.233–241, 2014.

REZENDE, A. V. de; EVANGELISTA, A. R.; VALERIANO, A. R.; SIQUEIRA, G. R.; VILELA. Valor nutritivo de silagens de seis cultivares de girassol em diferentes idades de corte. **Ciência e Agrotecnologia**. vol.31 no.3. Lavras May/June 2007 Print version ISSN 1413-7054On line version ISSN 1981-1829.

SANZONOWICZ, C.; AMABILE, R. F. Adubação nitrogenada do girassol, no período chuvoso e safrinha na região do cerrado. Recomendação Técnica – Embrapa Cerrado. Planaltina, n. 30, p. 1-2. 2001.

SANTOS, A. R. dos; SALES, E. C. J.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; PIRES, A. J. V.; REIS, S. T. dos; RODRIGUES, P. S.; Desempenho de genótipos de girassol sob irrigação nas condições do semiárido. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.12, n.3, p.594-606 ISS' 1519 9940. Jul/set, 2011.

SILVA, I. C. **Parcelamento da adubação nitrogenada em diferentes cultivares de girassol.** Programa de pós-graduação em agronomia. Rio Largo-Al. 2018.

SILVA, E. E. et al. Manejo da adubação nitrogenada na cultura do girassol para avaliação dos parâmetros crescimento e produção. **Educação, Tecnologia e Cultura - E.T.C.**, [S.I.], n. 14, jun. 2016. ISSN 2525-3859.

SOARES, L. E. et al. Crescimento e produtividade do girassol sob doses de Nitrogênio e Fósforo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**. v.6, n.2, p.19-25, Junho, 2016.

VIGIL, M.F. **Fertilization in Dryland Cropping Systems:** a brief overview. Central Great PlainsResearch Station - USDA-ARS, 2000. Disponível em www.akron.ars.usda.gov acesso em: 28 Abril de 2021.

VILLAR, M. L. P. **Manual de interpretação de análise de plantas e solos e recomendação de adubação.** Cuiabá: EMPAER-MT, 2007. 182 p. (EMPAER-MT, Série Documentos, 35).

ZOBIOLE, L. H. S. et al. Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 34, n. 2, p.425-434, abr. 2010.

CAPÍTULO 6

DIVERSIDADE FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS DE CAMBUÍ (*Myrciaria floribunda* (West ex Willdenow) O. Berg) NATIVOS DE ALAGOAS

Data de aceite: 29/07/2021

Everton Ferreira dos Santos

Doutorando em Produção Vegetal – UFAL
evertonfsagro@gmail.com

José Dailson Silva de Oliveira

Doutorando em Produção Vegetal
dailsonoliveira00@gmail.com

Ivanildo Claudino da Silva

Doutorando em Produção Vegetal – IF Baiano
ivanildo.silva@ifbaiano.edu.br

Eurico Eduardo Pinto de Lemos

Professor de Fruticultura – UFAL
eurico58@gmail.com

Leila de Paula Rezende

Professora de Fruticultura – UFAL
leilarezende02@hotmail.com

RESUMO: O Cambuí (*Myrciaria floribunda* O. Berg) é uma frutífera de clima tropical nativa do Estado de Alagoas, de alto valor com importância alimentar, medicinal e ornamental. Contudo, faltam informações sobre a sua diversidade genética, que consistem em conhecimentos fundamentais para futuros programas de melhoramento genético da espécie. Desta forma, o trabalho teve por objetivo avaliar as características físicas e físico-químicas dos frutos de acessos de cambuizeiro nativos de Alagoas, visando reunir informações que contribua com a domesticação e melhoramento genético da espécie, bem como na identificação de materiais com características atrativas ao

mercado consumidor, possibilitando desta forma a instalação de pomares comerciais. Os frutos utilizados na pesquisa foram colhidos do BAG – Cambuí do CECA/UFAL. Os atributos físicos e físico-químicos dos frutos foram determinados em 11 acessos de cambuizeiro. Na caracterização física foram realizadas 50 medições, realizada de forma individual, constituindo em 50 frutos por acesso avaliado, quanto às características peso do fruto e da semente, em gramas; diâmetro longitudinal e transversal do fruto, em mm; e diâmetro da semente, em mm. As avaliações físico-químicas foram realizadas por meio de cinco repetições por acesso para cada característica, obtida por amostras de 500 g da polpa do fruto por acesso. Os parâmetros físico-químicos avaliados foram: ST, AT, relação ST/AT, vitamina C, carotenoides, antocianinas, flavonoides, pectina total e solúvel. Os resultados foram submetidos à análise estatística descritiva, obtendo-se os valores mínimos, médios e máximos, erro padrão da média e coeficiente de variação, e as médias comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Também foram obtidos os coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis, verificando-se a significância pelo teste *t* ($P > 0,01$). Verifica-se que ocorreram diferenças significativas entre os acessos avaliados, quanto aos parâmetros físicos e físico-químicos mensurados. Observa-se uma variabilidade genética considerável no banco ativo de germoplasma de cambuí, evidenciando ser uma população geneticamente promissora, que poderá servir de base para trabalhos de domesticação,

seleção, pré-melhoramento e melhoramento da espécie.

PALAVRAS-CHAVE: cambuzeiro; banco de germoplasma; caracterização; domesticação e melhoramento.

ABSTRACT: Cambuí (*Myrciaria floribunda* O. Berg) is a fruit of tropical climate native to the State of Alagoas, of high value with food, medicinal and ornamental importance. However, there is a lack of information on their genetic diversity, which consists of fundamental knowledge for future breeding programs for the species. In this way, the work aimed to evaluate the physical and physical-chemical characteristics of the fruits of accessions of cambuzeiro native of Alagoas, aiming to gather information that contributes to the domestication and genetic improvement of the species, as well as in the identification of materials with attractive characteristics to the consumer market, thus enabling the installation of commercial orchards. The fruits used in the research were collected from the BSC - Cambuí of the CECA / UFAL. The physical and physico-chemical attributes of the fruits were determined in 11 accessions of cambuzeiro. In the physical characterization, 50 measurements were performed, individually, constituting 50 fruits per evaluated access, regarding the fruit and seed weight characteristics, in grams; longitudinal and transverse diameter of the fruit, in mm; and seed diameter, in mm. The physicochemical evaluations were carried out by means of five replicates per access for each characteristic, obtained by samples of 500 g of fruit pulp per access. The physical-chemical parameters evaluated were: ST, AT, ST / AT ratio, vitamin C, carotenoids, anthocyanins, flavonoids, total pectin and soluble. The results were submitted to descriptive statistical analysis, obtaining the minimum, average and maximum values, standard error of the mean and coefficient of variation, and the means compared by the Scott-Knott group test at 5% probability. The Pearson correlation coefficients were also obtained between the variables, and the significance was verified by the t test ($P > 0.01$). It was observed that there were significant differences between the accesses evaluated, regarding physical and chemical-measured parameters. It is observed a considerable genetic variability in the cambuí germplasm active bank, evidencing that it is a genetically promising population that can be used as a basis for domestication, selection, pre-breeding and breeding work.

KEYWORDS: cambuzeiro; germplasm bank; Description; domestication and breeding.

INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado mundialmente como um dos principais repositórios químico, biológico e genético de tecnologias naturais ainda inexploradas ou pouco conhecidas, que podem ser empregadas em diversos processos científicos e tecnológicos, como nas indústrias de alimentos, fármacos, cosméticos, fertilizantes, entre outros. O país apresenta uma grande diversidade florística, principalmente frutíferas nativas, não conhecidas ou pouco conhecidas, com enorme potencial de uso nos mais diversos fins, onde muitas delas têm sido relegadas pela pesquisa científica brasileira. Tendo em vista, a sua grande extensão continental, variedade de climas e solos e endemismos de espécies vegetais, ele apresenta

uma diversidade de cores, aromas, sabores e texturas de seus frutos, que podem se tornar atrativos para a fruticultura brasileira e mundial, quando forem devidamente caracterizados e estudados, frente ao imenso mercado necessitado de novos sabores e produtos (MUNIZ et al., 2017; SOUZA et al., 2017; SILVA et al., 2008; VIANA et al., 2008; CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Sendo assim, os recursos genéticos vegetais correspondem a uma parte da biodiversidade, com previsão de uso atual ou potencial. Estes correspondem às variedades tradicionais e melhoradas, linhas avançadas e espécies nativas. Com relação às nativas, o Nordeste brasileiro apresenta dois centros de diversidade, localizado nos Biomas Caatinga e Mata Atlântica, onde se destacam as espécies perenes e as fruteiras nativas. Estima-se que existem cerca de 7.233 acessos, pertencentes a 38 gêneros, em bancos de germoplasma de fruteiras no Nordeste, sendo que apenas cerca de 100 espécies de frutíferas nativas de ocorrência na região foram descritas e catalogadas (JÚNIOR et al., 2014; RAMOS et al., 2008; QUEIROZ et al., 1999). Desse modo, o Estado de Alagoas apresenta uma flora muito rica e variada, com uma gama de espécies vegetais uteis ainda inexploradas. Botanicamente, sua flora é composta por 150 famílias, 842 gêneros e 2.002 espécies. Sendo a família Myrtaceae considerada uma das mais representativas em termos de riqueza e diversidade (LYRA-LEMOS et al., 2016).

As mirtáceas correspondem a uma das famílias botânicas mais representativas da flora brasileira, ocorrendo em quase todos os biomas. Apresentando como característica principal, possuir espécies frutíferas produtoras de pequenos frutos. Dentre as espécies representantes desta família, destaca-se a *Myrciaria floribunda*, popularmente conhecida como “Cambuí”, fruteira nativa, produtora de frutos suculentos, podendo atingir até 13 mm em diâmetro, apresentando variação de coloração amarela, laranja, vermelha e vinho quando maduros. Seus frutos são consumidos *in natura* ou em função de suas características físico-químicas, processados na forma de licores, doces, sucos, compotas, sorvetes, entre outros (ARAÚJO, 2012; SANTOS, 2010).

Esta fruteira nativa ocorre naturalmente em ecossistemas de restingas do litoral sul de Alagoas, em especial, nos municípios de Coruripe, Feliz Deserto, Piaçabuçu e Penedo. Sua exploração se dar por meio do extrativismo, pelas populações que residem próximas aos locais de ocorrência, sofrendo risco considerável de ser dizimada de Alagoas, em virtude da expansão desordenada da agricultura e urbanização, bem como da forte pressão antrópica. É uma espécie carente de informações na literatura, necessitando de estudos relativos à sua morfologia, produção, características fisiológicas e tecnologias agrícolas, sendo sua caracterização de estrema importância, por subsidiar os processos de domesticação, seleção, pré-melhoramento e melhoramento genético, tendo em vista a conservação e incorporação desta espécie aos sistemas produtivos comerciais (ARAÚJO, 2012; SANTOS, 2010).

Desta forma, a caracterização de bancos de germoplasma vegetal consiste em uma etapa essencial em programas de melhoramento genético, por reunir ferramentas para identificação de genótipos e da variabilidade existente entre os genótipos, além do mais, indica aqueles que apresentam características potenciais para uso imediato pelos agricultores, bem como os que possuem características peculiares, importantes para o processo de melhoramento de recursos genéticos vegetais (LIMA et al., 2015).

Desde tempos mais antigos, a caracterização de frutos *in natura* desperta o interesse do meio científico, tendo em vista o conhecimento do potencial nutricional que eles apresentam. Sendo assim, a caracterização dos atributos físicos e físico-químicos em frutos é de extrema importância na definição de padrões de qualidade para a comercialização, transporte e manuseio pós-colheita. Estes atributos estão relacionados com a aparência externa, consistência, espessura, forma, coloração da casca e composição nutricional, sendo estes fatores responsáveis pela aceitação e interesse dos consumidores por frutas e seus derivados (FONSECA et al., 2017; CARVALHO et al., 2017).

Do ponto de vista da conservação de recursos genéticos vegetais a caracterização física e físico-química é importante na identificação e seleção de indivíduos com características potenciais para a produção de frutos tanto para o mercado de frutas frescas quanto processadas. Sendo também uma ferramenta que permite avaliar a variabilidade genética existente dentro e entre populações de plantas, permitindo a distinção de espécies do mesmo gênero, bem como, caracterizando a correlação dos aspectos ambientais sobre expressão genotípica das plantas (GUEDES et al., 2015; CHITARRA; ALVES, 2001).

Além do mais, as informações sobre as características físico-químicas, valor nutricional e funcional de frutos constituem-se em informações de extrema relevância, pois contribui para aumento no consumo de frutos e o desenvolvimento de novos produtos. Tendo em vista que estes atributos são responsáveis pela definição das formas de consumo e utilização destes produtos na indústria de alimento. Dentre as potencialidades que as frutas apresentam a riqueza de vitaminas, minerais e fibras, as tornam como sendo o alimento nutricionalmente mais importante da dieta da população (ZILLO et al., 2014; ROCHA et al., 2013).

Verifica-se que nos últimos anos ocorreu um aumento na busca e na exploração da diversidade destes alimentos, tendo em vista que muitos estudos comprovam que o consumo regular de frutas contribui para a prevenção e/ou redução de doenças crônicas não transmissíveis, a exemplo do câncer, doenças cardiovasculares, derrames e isquemias. A proteção exercida por esses alimentos ao organismo humano tem sido atribuída à presença de compostos químicos com propriedades bioativas, estes apresentam uma ação antioxidante, responsável pela captura e neutralização de radicais livres. Dentro deste contexto, as frutíferas nativas brasileiras vêm despertando o interesse mundial, em virtude do potencial nutricional e funcional que apresentam, tendo em vista a comprovação

dos efeitos benéficos destes alimentos à saúde, o que abre perspectivas de inserção destas espécies tanto no mercado nacional, quanto aos mais exigentes, a exemplo do internacional, como produto diferenciado (ARAÚJO et al., 2015; ZILLO et al., 2014).

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar as características físicas e físico-químicas dos frutos de acessos de cambuizeiro nativos de Alagoas, procedentes do Banco Ativo de Germoplasma de Cambuí (BAG – Cambuí), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), visando reunir informações que contribua com a domesticação e melhoramento genético da espécie, bem como na identificação de materiais com características atrativas ao mercado consumidor, possibilitando desta forma a instalação de pomares comerciais.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A coleta de frutos foi realizada no Banco Ativo de Germoplasma de Cambuí (BAG – Cambuí), localizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), no município de Rio Largo – Alagoas (latitude 9° 29' 45" S, longitude 35° 49' 54" W, altitude de 127 metros). Segundo Koppén, o clima da região onde o banco de germoplasma está localizado é classificado como tropical chuvoso, com verão seco e precipitação média anual de 1.150,2 mm, onde novembro e dezembro são caracterizados como os meses mais secos do ano e os mais chuvosos de julho a agosto (SEMARH, 2015).

Os frutos foram colhidos quando atingiu o ponto ideal de maturação fisiológica, selecionados e acondicionados em caixa com isolamento térmico com gelo, tendo por objetivo a manutenção das características fisiológicas dos frutos, evitando desta forma a perda de umidade e consequente degradação dos seus constituintes químicos. Posteriormente, eles foram transportados para o Laboratório de Pós-colheita de Frutos do CECA – UFAL para a determinação dos parâmetros físicos e físico-químicos dos frutos. Em laboratório os frutos colhidos foram lavados em água corrente, sendo posteriormente sanitizados em solução de hipoclorito de sódio, na proporção de 5 mL de cloro para cada litro de água. Os frutos foram imersos nesta solução e mantidos por um período de 30 minutos, sendo posteriormente enxaguados, objetivando a remoção de resíduos de cloro. Em seguida a polpa dos frutos foi extraída em multiprocessador, obtendo-se ± 500,0 g de polpa de cada acesso, sendo mantidas em embalagens plásticas (153 x 149 x 86 mm) em freezer a -10°C até o momento das avaliações físico-químicas.

A coloração dos frutos dos distintos acessos foi determinada por meio da carta de cores de tecidos vegetais Munsell Color Charts (1977). Na determinação dos atributos físicos dos frutos foram obtidas médias de 50 frutos de cada acesso com relação às variáveis: peso do fruto, peso da semente, diâmetro longitudinal e transversal do fruto e diâmetro da semente. O peso dos frutos e das sementes foi determinado por meio da

pesagem individual de cada fruto e cada semente em balança digital de precisão centesimal 0,01g-Mark 1300, sendo os resultados expressos em gramas (g). O diâmetro longitudinal (DL) e o diâmetro transversal (DT) dos frutos e sementes foram determinados com auxílio de paquímetro digital (6G-150 mm), com os resultados expressos em mm.

Com relação aos caracteres físico-químicos, ST ($^{\circ}$ Brix), AT, ácido ascórbico, carotenoides, antocianinas, flavonoides, pectina total e solúvel, as médias foram obtidas por meio de cinco repetições. Na avaliação dos atributos de qualidade da polpa dos frutos foi utilizado de 1 a 10 g de amostra por repetição para cada acesso.

O teor de Sólidos Totais (ST) foi determinado com o auxílio de um refratômetro digital modelo PDR 50B, com escala de variação de 0 a 65° Brix e os resultados foram expressos em $^{\circ}$ Brix, conforme a AOAC (1995). A acidez total (expressa em % de ácido cítrico), foi realizada por titulação com solução em hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N, usando como indicador a fenolftaleína (IAL, 2008), em bureta graduada de 25 mL, extraíndo-se 5 g de polpa e transferindo-as para um erlenmeyer de 200 mL com 50 mL de água destilada. Depois de determinado os valores de ST e AT, a relação ST/AT foi obtida por meio do quociente entre estas duas variáveis.

O teor de ácido ascórbico foi determinado por meio do método amido-iodo, em um erlenmeyer de 100 mL foi pesado 10 g da polpa do fruto e em seguida foi adicionado 50 mL de água destilada. A amostra foi homogeneizada, posteriormente foi adicionado 2 mL da solução previamente preparada de ácido sulfúrico (H_2SO_4 - 2N), 1 mL de iodeto de potássio (KI – 10%) e 1 mL da solução de amido a 10%, a amostra foi homogeneizada novamente. Em seguida em uma bureta graduada de 25 mL a amostra foi titulada com iodato de potássio (KIO_3 – 0,01 N) até o ponto de viragem, quando a amostra começou a adquirir coloração marrom (IAL, 2008). Os resultados foram expressos em mg.100g⁻¹.

Os carotenoides totais presentes nos frutos de acessos de cambuzeiro foram quantificados segundo a metodologia da AOAC (1995). Pesou-se 5g da polpa do fruto em um tubo de centrifuga envolto de papel alumínio, adicionando-se em seguida 15 mL de álcool isopropílico (P. A.) e 5 mL de hexano (P. A.), a amostra foi agitada durante 2 minutos em um homogeneizador. Após a agitação, o conteúdo foi transferido para um funil de separação de 125 mL envolto em papel alumínio, onde se completou o volume com água destilada e amostra ficou descansando por 30 minutos, em seguida fez-se a lavagem (retirando a fase aquosa e deixando a fase de cor amarela). Após três descansos de 30 minutos cada, a amostra foi filtrada em um algodão (pulverizado com uma pitada de sulfato de sódio anidro P. A.) para um balão volumétrico de 25 mL envolto em papel alumínio, lavando o algodão com hexano e pressionando-o no funil, para retirar todo o pigmento presente no algodão. Logo após a filtragem adicionou-se a amostra 2,5 mL de acetona e completou-se o volume restante com hexano. Foi utilizado como branco solução composta de 5 mL de acetona e 45 mL de hexano, e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro no comprimento de

onda de 450 nm. O cálculo de carotenoides totais foi realizado por meio da fórmula descrita abaixo:

$$\text{Carotenoides totais (mg\%)} = \frac{\text{ABS} \times 100}{250 \times 1 \times \text{peso/diluição}}$$

Onde,

ABS – absorbância obtida na leitura em espectrofotômetro;

Peso – quantidade de polpa utilizada na análise;

Diluição – volume final do extrato de carotenoides obtido.

As antocianinas totais e os flavonoides totais foram determinados segundo a metodologia desenvolvida por Francis (1982). Onde se pesou 1 g de polpa do fruto em um Becker envolto de papel alumínio, em seguida, adicionou-se 30 mL da solução extratora etanol (95%) / HCl (1,5 N) na proporção 85:15, previamente preparada. As amostras foram homogeneizadas em um homogeneizador de tecidos tipo “Turrax” por 2 minutos na velocidade “5”. Logo após, o conteúdo foi transferido para um balão volumétrico de 50 mL (sem filtrar) ao abrigo da luz, aferido com a solução extratora, homogeneizado e armazenado em frasco âmbar, o qual ficou em repouso por uma noite na geladeira. No dia seguinte, o material foi filtrado em um kitassato de 100 mL, acoplado a uma bomba de vácuo protegido da luz. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 535 nm para antocianinas e 374 nm para flavonoides. Os teores de antocianinas e flavonoides foram calculados por meio da fórmula: absorbância x fator de diluição/98,2, e os resultados foram expressos em mg.100⁻¹.

As substâncias pecticas totais foram extraídas e quantificadas segundo metodologia desenvolvida por McReady e MacComb (1952). Pesou-se 5 g de polpa em Becker, adicionando logo em seguida 25 mL de EtOH (95%), a amostra foi homogeneizada e deixada em repouso por um período de 30 minutos em geladeira. Após o repouso a amostra foi filtrada em um kitassato de 100 mL, acoplado a uma bomba de vácuo, o resíduo foi lavado duas vezes com etanol a 75%. Em seguida, o resíduo foi transferido para um becker de 50 mL, onde se adicionou 40 mL de água destilada, homogeneizando novamente a amostra. Logo após, ajustou-se o pH da amostra para 11,5 com solução de NaOH 1 N para posterior repouso por 30 minutos, novamente em geladeira. A seguir o pH foi ajustado para 5,5 com ácido acético glacial diluído (5 mL de CH₃COOH/ 50 mL de água destilada), para propiciar condições ideais de reação na amostra, após a inoculação de pectinase de *Aspergillus niger* v. Tiegem. Após a extração, foram realizadas as leituras por espectrofotometria a 520 nm. A porcentagem de pectina total foi calculada por meio do peso da amostra, da absorbância obtida e da equação resultante da curva de calibração ($x = y - 0,0064/0,00421$), onde o y

da equação foi substituído pela absorbância da amostra, obtendo-se o teor de pectina em micrograma (μg), em seguida foi transformado em porcentagem por meio de uma regra de três simples.

As substâncias pécticas solúveis foram extraídas e quantificadas segundo metodologia desenvolvida por McReady e MacComb (1952). Pesou-se 5 g de polpa em Becker, adicionando-se logo em seguida 25 mL de EtOH (95%), a amostra foi homogeneizada e deixada em repouso por um período de 30 minutos em geladeira. Após o repouso a amostra foi filtrada em um kitassato de 100 mL, acoplado a uma bomba de vácuo, o resíduo foi lavado duas vezes com etanol a 75%. Em seguida o resíduo foi transferido para um erlenmeyer de 100 mL, adicionando-se 40 mL de água destilada, a amostra foi agitada por 1 hora. Logo após, o material foi filtrado a vácuo e o sobrenadante diluído para 100 mL em balão volumétrico. Após a extração foram realizadas as leituras por espectrofotometria a 520 nm. Para a quantificação da pectina solúvel foi utilizado o mesmo procedimento adotado para pectina total, ou seja, a porcentagem de pectina total foi calculada por meio do peso da amostra, da absorbância obtida e da equação resultante da curva de calibração ($x = y - 0,0064/0,00421$), onde o y da equação foi substituído pela absorbância da amostra, obtendo-se o teor de pectina em micrograma (μg), em seguida foi transformado em porcentagem por meio de uma regra de três simples.

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e Lilliefors para verificar a normalidade e homogeneidade das variâncias. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise estatística descritiva, obtendo-se os valores máximos, médios e mínimos e o erro padrão da média. Calculou-se o coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis, verificando-se a significância pelo teste t ($P>0,01$). Para avaliar a variabilidade genética entre os acessos, a partir das médias padronizadas das características estudadas, as médias foram comparadas pelo teste de grupamento de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software GENES (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos de *M. floribunda* apresentaram coloração que variou do alaranjado ao roxo (Tabela 1), emanando um aroma cítrico, de sabor ácido e levemente adocicado, persistente e muito agradável ao olfato. O conhecimento das características físicas dos frutos, quanto à aparência externa, tamanho, forma e cor da casca, são atributos de qualidade chaves para a comercialização do fruto *in natura* e uso da polpa na fabricação de produtos industrializados, além de fornecer dados importantes para o manuseio e armazenamento dos frutos, bem como auxilia na padronização de ensaios em laboratório, e também no desenvolvimento de técnicas de armazenamento de sementes e produção de mudas

(SILVA et al., 2013; ALVES et al., 2012).

Acessos	Coloração do Epicarpo	Carta de Munsell
AC04		7,5 YR 7/8
AC05		5 YR 6/8
AC29		7,5 R 3/1
AC32		10 R 5/8
AC38		5 YR 8/8
AC39		7,5 R 3/2
AC50		10 R 5/8
AC71		5 YR 6/8
AC128		7,5 YR 7/8
AC152		5 YR 6/8



Tabela 1 – Coloração dos frutos dos acessos de *M. floribunda*, nativos de Alagoas, colhidos no Banco Ativo de Germoplasma de Cambuizeiro do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), localizado em Rio Largo – Alagoas, 2018. Adaptado de KAISER (2016).

De acordo com a análise estatística, observa-se que houve diferenças significativas entre os acessos para todas as características físicas avaliadas (Tabela 2). Verifica-se, portanto, que ocorreu a formação de diferentes agrupamentos, expressando o potencial de distinção da população de plantas entre os caracteres mensurados, estabelecendo diferenças genéticas na população de acessos de cambuí nativos de Alagoas.

Para o parâmetro peso dos frutos foram formados quatro grupos (a até d); com relação ao peso das sementes foram obtidos cinco agrupamentos (a até e); quatro grupos (a até d) para o diâmetro longitudinal dos frutos e três grupos para o diâmetro transversal (a até c); na relação DL/DT foram obtidos três agrupamentos (a até c) e para o diâmetro da semente também foram formados três grupos (a até c). Sendo assim, peso dos frutos, peso das sementes e diâmetro longitudinal podem ser tidos como caracteres superiores para expressar a diversidade genética existente no banco ativo de germoplasma de cambuizeiro.

Observa-se que o peso dos frutos variou entre 0,71 e 1,26 g, destacando-se os acessos AC50, AC152 e AC192, que apresentaram os maiores pesos médios. Os menores valores observados foram nos acessos AC04, AC05 e AC38, com peso médio de 0,72, 0,72 e 0,71 g, respectivamente. Segundo Lima et al. (2002), o peso médio do fruto é uma característica valiosa, tendo em vista que os frutos de maior peso geralmente também são os de maior tamanho, sendo mais atrativos aos olhos do consumidor. Os resultados obtidos neste estudo são superiores aos relatados por SANTOS et al. (2014), que ao avaliar as características físicas de 25 indivíduos de *M. floribunda* cultivados em Rio Largo – Alagoas, observou frutos com média geral de $0,73 \pm 0,11$ g. Em outro estudo realizado por Araújo (2012), verificou-se pesos médios variando de $0,552 \pm 0,104$ g a $1,083 \pm 0,151$ g, em frutos de populações nativas de cambuí da vegetação litorânea de Alagoas.

Com relação ao peso das sementes observa-se que também ocorreu uma heterogeneidade entre os acessos, onde os valores oscilaram de 0,17 a 0,44 g, sendo os acessos AC29 (0,44 g), AC50 (0,44 g) e AC151 (0,31 g), os que apresentaram os maiores valores. Os pesos intermediários foram exibidos pelos acessos AC39, AC128 e AC192, com média de 0,25, 0,20 e 0,25 g, de modo respectivo. Os acessos AC04 (0,18 g), AC05 (0,17 g) e AC38 (0,17 g), apresentaram os menores valores. Santos (2010), ao caracterizar frutos de cambuizeiro de populações nativas e cultivadas em Alagoas, verificou peso médio da semente de 1,10 g, diferindo dos resultados obtidos nesta pesquisa.

O diâmetro da semente, que teve média geral de 6,59 mm, variou de um mínimo de 4,68 mm e 5,48 mm, nos acessos AC04, AC38 e AC29, a um máximo de 11,90 mm no acesso AC152. Para Monteiro et al. (2016), a caracterização biométrica de sementes está relacionada com as características de dispersão e estabelecimento de plântulas, além de ser utilizada como ferramenta na distinção de espécies vegetais pioneiras e não pioneiras em florestas tropicais.

Por outro lado, os coeficientes de variação das características dimensionais, tais como diâmetro longitudinal (5,51 %), diâmetro transversal (6,23 %) e a relação entre as variáveis DL/DT (2,72 %), mostram que os dados analisados para estas variáveis se deram com uma distribuição menos dispersa, ou seja, mais homogênea, tendo em vista que os coeficientes de variação para o peso dos frutos, peso das sementes e diâmetro das sementes foram superiores a 11,40 %, indicando uma distribuição mais heterogênea entre os acessos.

Sendo assim, os valores médios de DL variaram de 8,20 (AC38) mm a 10,34 (AC192) mm entre os acessos, com média de 8,86 mm. Com relação ao DT as amplitudes observadas foram de 7,88 (AC71) mm a 11,05 (AC192) mm, sendo que apresentou ponto médio de 9,45 mm. Os resultados de DL e DT apresentados no presente estudo corroboram com os obtidos por Araújo (2012), que ao avaliar as características físicas dos frutos de genótipos de cambuí nativos de Alagoas, observou dimensões de DL variando de 9,30 mm a 12,18 mm, para genótipos vermelho e amarelo, e diâmetros transversais oscilando de 8,39 mm a 10,75, para os genótipos vermelho e roxo, respectivamente.

A relação entre o comprimento e a largura (DL/DT) do fruto é utilizada como indicativo do formato do mesmo. Observa-se na Tabela 2 que os frutos dos acessos de cambuizeiro apresentaram média geral de 0,93 para esta característica, com amplitude de valores entre 0,89 (AC152) e 0,99 (AC32), ou seja, valores de $DL/DT \leq 1$, indicando frutos levemente arredondados ou oblongos, desta forma constitui-se em uma característica muito importante, principalmente para frutos destinados ao processamento, a exemplo de frutos utilizados na fabricação de doces em conserva, onde a aparência final do produto é essencial na aceitação do mesmo pelo consumidor. Além do mais, as indústrias de processamento preferem frutos mais arredondados, pois facilita as operações de limpeza e processamento (SILVA et al., 2013; CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A variabilidade observada nas características físicas dos frutos dos distintos acessos de cambuizeiro decorre dos mesmos serem originados de diferentes plantas-mães, além da segregação proporcionada pela alogamia, que geralmente ocorre em espécies frutíferas, contudo, tal variabilidade torna-se uma ferramenta de excepcional importância, pois possibilita a seleção de materiais vegetais com características genéticas superiores, bem como, devido a sua utilidade na conservação de germoplasma e coleta de material de propagação (BORGES et al., 2010).

Na Tabela 3 encontram-se os resultados analíticos da caracterização físico-química dos frutos de 11 acessos de cambuizeiro. Em função da análise estatística dos 9 parâmetros físico-químicos determinados, observa-se que também houve a formação de diferentes agrupamentos entre os acessos, manifestando a capacidade de certas características estabelecer a diversidade genética existente entre os acessos. Desta forma, para ST foram obtidos quatro agrupamentos (a até d); com relação à AT estabeleceram-se cinco grupos (a até e); a relação ST/AT também apresentaram cinco agrupamentos (a até e); com relação ao teor de vitamina C foram determinados três grupos (a até c); para carotenoides totais os acessos foram subdivididos em dez grupos (a até j); para antocianinas foram formados quatro grupos (a até d); sete agrupamentos foram formados para flavonoides (a até g); o teor de pectina total foi agrupado em cinco categorias entre os acessos (a até f); e quatro agrupamentos foram estabelecidos para pectina total (a até d).

O teor de sólidos totais (ST) variou de 11,50°Brix para o acesso A192 a 18,78°Brix para acesso A05, apresentando valor médio de 14,01°Brix, e coeficiente de variação de 7,06%. Segundo Correa et al. (2011), este parâmetro é utilizado como atributo de qualidade relacionado ao sabor, indicando de forma indireta a concentração de açúcares dissolvidos na polpa ou no suco dos frutos, não indicando os teores adequados, tendo em vista que outros compostos químicos também encontram-se dissolvidos, sendo também utilizado como indicativo do grau maturidade para alguns frutos. Desta forma pode-se observar que na caracterização físico-química dos frutos dos distintos acessos de cambuí, foram detectadas quantidades consideráveis de ácidos orgânicos, vitamina C, carotenoides, antocianinas, flavonoides e substâncias pécticas, o que pode explicar as amplitudes observadas para sólidos totais entre os acessos.

Na caracterização físico-química de frutos de genótipos de cambuí realizada por Araújo (2012), foram obtidos teores de sólidos totais variando de 8,96°Brix a 11,46°Brix. Pinheiro et al. (2011), estudaram a diversidade genética de uma população natural de *Myrciaria tenella* O. Berg, e verificaram teores de ST oscilando de 10,75°Brix a 16,31°Brix. Verifica-se que os acessos de cambuí avaliados nesta pesquisa apresentaram teores superiores aos relatados pelos autores citados.

Os frutos de cambuzeiro são ácidos, onde os valores referentes à acidez total (AT) oscilaram de 2,41 % a 8,42 % equivalente a ácido cítrico, nos acessos A29 e A152, respectivamente, com média de 5,67 %, sendo teores superiores aos apresentados por Araújo (2012) e Santos (2010), os quais observaram valor médio de 1,40% em frutos de genótipos de populações nativas e cultivadas de cambuí em Alagoas. No trabalho realizado por Santos et al. (2014), onde avaliaram a diversidade genética existente entre acessos de araçá (*Psidium spp.*) de diferentes municípios do Semiárido Baiano, eles detectaram teor de acidez total variando de 1,01 a 9,62%, valores bem próximos aos verificados neste estudo para frutos de *M. floribunda*.

Desta forma, a caracterização da acidez total é essencial em alimentos, por auxiliar na determinação da vida útil pós-colheita dos mesmos. Segundo Lima et al. (2002), uma acidez elevada ($>1\%$) é uma característica peculiar para frutos destinados ao processamento, por diminuir a adição de acidificantes sintéticos ao produto processado, que é uma técnica utilizada nas indústrias alimentícias para inibir a proliferação de microrganismos, prolongando desta forma o tempo de prateleira do alimento. Sabe-se que a porcentagem de ácidos orgânicos presentes em frutas é muito variável, a depender da espécie frutífera, como também devido à utilização dos ácidos pelo próprio vegetal no ciclo de Krebs e/ou devido à transformação destes em açúcares durante o processo respiratório. A concentração destes compostos diminui à medida que avança o amadurecimento dos frutos, podendo ser utilizado como referência do grau de maturação e sabor dos frutos, doce ou ácido. (BUENO et al., 2017). Sendo assim, os resultados obtidos de AT indicam que os frutos possuem características que podem ser aproveitadas tanto para o consumo *in natura* quanto para o aproveitamento nas indústrias processadoras de alimentos.

A relação entre sólidos totais e acidez total (ST/AT) ou rácio foi bastante variável entre os acessos, com um coeficiente de variação de 12 %. A amplitude de variação foi de 1,45 para o acesso A152 a 4,96 para o acesso A29, com ponto médio de 2,82. Silva et al. (2017), encontraram uma amplitude de 0,13 a 3,17 em clones de camuamuzeiro procedentes do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental. Em frutos de *Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg. procedentes de diferentes regiões produtoras do Estado de São Paulo, verificou-se que a relação ST/AT oscilou de 7,43 a 18,98 (OLIVEIRA et al., 2003).

Para Gadelha et al. (2009), a relação ST/AT é uma das melhores formas de avaliação de sabor em frutas, representando uma indicação da natureza doce-áido da fruta, ou seja, o balanço entre ácidos e açúcares, onde seu valor aumenta a medida que os frutos passam de seu estádio “de vez” para “maduro, além do mais, esta relação é utilizada na determinação do grau de docura dos frutos, principalmente na seleção de matérias-primas usadas no processamento agroindustrial, constituindo-se numa ferramenta indicadora da necessidade de correção do °Brix ou da acidez. De acordo com Camilo et al. (2014), os frutos que apresentam alta relação ST/AT são mais aceitos pela população para o consumo *in natura* e/ou processados, por serem mais adocicados e menos ácidos. Desta forma os acessos A29, A32 e A192 seriam os mais apropriados, com médias de 4,96, 3,86 e 3,76, respectivamente.

Os teores de vitamina C detectados nos frutos de cambuí oscilaram de 40,12 mg.100g⁻¹ (A38) a 103,48 mg.100g⁻¹ (A29), com média de 57,37 mg.100g⁻¹. O coeficiente de variação foi 29,03 %, indicando a alta variabilidade existente entre os acessos para este caráter. Vale destacar que dentre as espécies frutíferas pertencentes à família Myrtaceae, o camu-camu (*Myrciaria dubia* (H. B. K.) McVaugh) constitui-se em uma das maiores fontes de vitamina C. Desta forma, Smiderle et al. (2008), ao realizarem a quantificação de vitamina

C em frutos de camucamuzeiro obtiveram amplitude de 2,59 a 2,52 g por 100g de polpa.

No trabalho realizado por Araújo (2012) em genótipos de cambuizeiro procedentes da vegetação litorânea de Alagoas, encontrou-se valores oscilando entre $517,80 \pm 128,12$ mg.100g⁻¹ a $1481,81 \pm 128,33$ mg.100g⁻¹, bem acima dos teores obtidos neste estudo. Porém, os valores apresentados nesta pesquisa podem ser considerados altos tendo em vista que a recomendação diária de ingestão de vitamina C para adultos é de 60 mg (BRASIL, 2005). Segundo Valillo et al. (2005), o teor destes compostos varia em função das características genéticas da planta, dos fatores ambientais, do grau de maturação e do manuseio e armazenamento pós-colheita dos frutos. Conclui-se, portanto que estes fatores podem explicar as variações observadas no teor de vitamina C entre os acessos de *M. floribunda* caracterizados.

No que se refere à concentração de carotenoides totais, os acessos apresentaram teores que oscilaram de 0,31 mg% (AC39) a 2,35 mg% (AC04), com ponto médio de 1,58 mg%, e coeficiente de variação de 2,05%, indicando uma baixa variabilidade entre os acessos para este caráter. Fetter et al. (2010), quantificaram o teor de carotenoides totais em frutos de araçá-amarelo, araçá-vermelho (*Psidium cattleyanum* Sabine) e araçá-pera (*P. acutangulum* D.C.) cultivados em Pelotas/RS, e verificaram valores de $1,07 \pm 0,08$ mg.100g⁻¹, $0,99 \pm 0,16$ mg.100g⁻¹ e $0,59 \pm 0,09$ mg.100g⁻¹, respectivamente. Na caracterização química dos frutos de *M. floribunda* coletados em áreas de restingas de Maricá/RJ realizada por Oliveira et al. (2018), foi observado teor médio de carotenoides totais de $52,22 \pm 0,54$ mg.100g⁻¹, ou seja, os resultados obtidos no presente trabalho foram inferiores, contudo, a coleção de germoplasma de cambuizeiro apresenta características potenciais para seleção em programas de melhoramento genético, tendo por objetivo a obtenção de frutos com teores elevados de carotenoides.

Com relação ao teor de antocianinas totais, verifica-se que o maior conteúdo foi obtido pelo acesso A38 com 33,56 mg.100g⁻¹, sendo que o menor valor observado foi no acesso AC192 1,76 mg.100g⁻¹, com frutos de coloração laranja intenso e vermelho, respectivamente. A média geral verificada entre os acessos foi de 7,55 mg.100g⁻¹, com coeficiente de variação de 10,50%. Quanto a determinação quantitativa de flavonoides totais, o teor máximo encontrado foi no acesso AC128 com 25,71 mg.100g⁻¹ e o menor teor no acesso AC152 com 2,03 mg.100g⁻¹. O teor médio observado foi 13,38 mg.100g⁻¹, e coeficiente de variação de 5,82 %. De acordo com os coeficientes obtidos observa-se uma razoável variabilidade na população de cambuizeiro para estas características.

Fritsch et al. (2014), realizaram a caracterização de frutas silvestres do Sul do Brasil, e obtiveram conteúdo de antocianinas totais para frutos de araçá (*P. cattleianum*) de $2,98 \pm 0,58$ mg.100g⁻¹. Já Vizzotto et al. (2012), ao realizarem a caracterização de frutos de *P. cattleianum*, verificaram teor médio de $38,3 \pm 12,0$ mg.100g⁻¹. Na quantificação de pigmentos durante o desenvolvimento dos frutos de camu-camu (*M. dubia*), Silva et

al. (2012), detectaram quantidades variando de 7,37 mg.100g⁻¹ a 170,00 mg.100g⁻¹, no decorrer do desenvolvimento até a completa maturação fisiológica.

No estudo realizado por Lima et al. (2011), que ao quantificarem o teor de antocianinas totais em frutos de duas variedades de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg), verificaram que as maiores concentrações destes compostos químicos encontram-se no epicarpo, sendo que a variedade Paulista apresentou conteúdo 22,95% superior a variedade Sabará, com teor de 383,0 mg.100g⁻¹ e 362,0 mg.100g⁻¹, para as duas variedades respectivamente.

Na quantificação de compostos fenólicos em frutos maduros de *Myrcia multiflora* realizada por Pinto et al. (2017), foi encontrado teor de flavonoides amarelos de 2858,50 mg.100g⁻¹. Grigio et al. (2017), ao quantificarem a concentração de flavonoides em diferentes partes do fruto de camu-camu (*M. dubia*), obtiveram valores de 440,9 ± 4,9 µg.g⁻¹, 91,5 ± 6,5 µg.g⁻¹, 550,8 ± 12,3 µg.g⁻¹, 517,6 ± 21,0 µg.g⁻¹ e 49,6 ± 2,8 µg.g⁻¹, na casca e na polpa, na polpa, na casca, no fruto inteiro e na semente, respectivamente. Em frutos de araçá-boi (*Eugenia stipitata*) Virgolin et al. (2017), observaram teor médio de 1,56 ± 0,03 mg.100g⁻¹ de polpa. Araújo et al. (2015), realizaram a caracterização química de frutos de murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) encontraram teor de 69,53 ± 0,36 mg.100g⁻¹.

Ao comparar a concentração de antocianinas e flavonoides verificados nos frutos dos diferentes acessos de cambui caracterizados neste estudo, com os resultados obtidos pelos autores supracitados para outras espécies frutíferas da família Myrtaceae, verifica-se que o conteúdo destes compostos químicos é muito variável entre as espécies e as partes do fruto. De acordo com Chitarra & Chitarra (2005), o teor de compostos bioativos na polpa de frutas é influenciado por inúmeros fatores, como estádio de maturação, condições edafoclimáticas, localização geográfica do pomar, nutrição mineral, estádio de maturação, manuseio pós-colheita, e especialmente, a variabilidade existente no material genético vegetal.

No que se refere ao teor de pectina total, pela análise de agrupamento de Scott-Knott, os acessos foram agrupados em cinco grupos, onde o grupo “c” agrupou 45,45% dos acessos (AC04, AC71, AC128, AC152 e AC192). O maior teor médio de pectina total foi observado no AC29, com 0,35%. O menor teor foi apresentado pelo acesso AC05, com média de 0,03%. A média geral obtida foi de 0,12%, e coeficiente de variação de 18,20%, manifestando uma divergência genética considerável entre os acessos. Para pectina solúvel verifica-se que ocorreu uma considerável variabilidade entre os acessos, onde se observaram valores variando de 0,05% a 0,38%, sendo que os acessos AC29 (0,38%) e AC38 (0,38%) apresentaram as maiores porcentagens. O menor teor foi obtido no acesso AC71 (0,05%), à média geral apresentada foi de 0,21%, com coeficiente de variação de 18,88%.

Pereira et al. (2015), quantificaram os teores de pectinas em frutos de *Syzygium*

paniculatum Gaertn., e *Syzygium cumini* (L.) Skeels, frutíferas vulgarmente conhecidas como jamelão, cereja, azeitona, jalão, murta, entre outras denominações, e verificaram teor de pectina solúvel na polpa dos frutos variando de $128,05 \pm 0,08$ mg.100g⁻¹ a $189,81 \pm 16,68$ mg.100g⁻¹, pectina total oscilando entre $54,18 \pm 3,06$ mg.100g⁻¹ e $47,66 \pm 0,47$ mg.100g⁻¹, para *S. paniculatum* e *S. cumini*, respectivamente. No estudo da caracterização física, química e físico-química de frutos de murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.) realizado por Araújo et al. (2015), foram obtidos teores médios de pectina total de $612,66 \pm 5,95$ mg.100g⁻¹ e de pectina solúvel $116,88 \pm 6,09$ mg.100g⁻¹.

Em diferentes populações de camu-camu Yuyama et al. (2002), quantificaram o teor de fibra alimentar solúvel e insolúvel presentes na polpa dos frutos, e constaram valores $0,99 \pm 0,18$ mg.100g⁻¹ a $3,55 \pm 0,01$ mg.100g⁻¹ para fibra insolúvel e $0,51 \pm 0,01$ mg.100g⁻¹ e $0,84 \pm 0,01$ mg.100g⁻¹ de fibra solúvel. Sendo assim, verifica-se que os teores de substâncias pécticas totais e solúveis obtidas nos frutos de cambuzeiro foram inferiores aos observadas aos relatados pelos autores citados acima para outras frutíferas da família Myrtaceae.

Contudo, os acessos de cambuí apresentaram teores consideráveis de substâncias pécticas, indicando o seu potencial para o processamento agroindustrial, na produção de doces, geleias, compotas, entre outros, devido a sua capacidade em forma géis, além de contribuir com a promoção da saúde humana. Tendo em vista que estes compostos apresentam efeitos benéficos à saúde, na prevenção e/ou redução de doenças cardiovasculares, problemas gastrointestinais, câncer, controle do açúcar e da pressão sanguínea, obesidade, entre outros benefícios (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Na Tabela 3 estão dispostos os valores de coeficientes de correlação de Pearson (r) de todos os parâmetros físicos dos frutos de acessos de cambuzeiro avaliados. Segundo Lima et al. (2015), avaliar as correlações existentes entre os caracteres de interesse, é de extrema importância, uma vez que, revela antecipadamente a influência da seleção de um caráter específico sobre a alteração do valor médio do outro.

Verifica-se que a maior parte das correlações mostrou-se não significativa, contudo, houve correlação positiva e significativa entre o peso do fruto (PF) e o diâmetro transversal do fruto (DT) com o diâmetro da semente (DS), indicando que quanto maior o PF e o DT maior será DS. Correlações significativas e negativas também foram observadas entre o peso e diâmetro transversal dos frutos com a relação DL/DT, desta forma podemos inferir que quanto menor o peso e o diâmetro transversal, também menor será a relação entre o comprimento e a largura dos frutos.

Para Lima et al. (2014), correlações simples normalmente são empregadas em estudos de plantas de ciclo longo, principalmente espécies nativas, tendo por objetivo a compreensão das relações existentes entre as características avaliadas, bem como é utilizada como estratégia de seleção, tendo em vista o aumento dos ganhos genéticos

indiretamente.

Conforme apresentado na Tabela 4, correlações positivas foram observadas entre a acidez total (AT) e os carotenoides totais ($r = 0,413$); e entre acidez total e antocianinas ($r = 0,332$), indicando que acidez total em frutos aumenta à medida que o teor destes compostos químicos aumenta. Houve uma correlação negativa e significativa entre o teor de sólidos totais (ST) e pectina total (PT), predizendo que esta tende a diminuir com o aumento da concentração de sólidos totais na polpa dos frutos. O coeficiente de correlação entre a relação ST/AT e os caracteres antocianinas (AN), flavonoides (FL) e pectina solúvel (PS) foram de $r = 0,265$, $r = 0,428$ e $r = 0,233$, demonstrando que a relação ST/AT é linearmente proporcional ao teor de AN, FL e PS.

Quanto ao teor de vitamina C (VC), verifica-se que existe correlação linear positiva com o teor de pectina total. No entanto, quanto menor a porcentagem de pectina total em frutos menor será a concentração carotenoides totais, tendo em vista que demonstraram possuir correlação negativa e significativa ($r = -0,336$). Em todos os caracteres não foram detectadas correlações altamente significativas, contudo, os resultados obtidos neste trabalho, indicam a viabilidade da seleção de acessos com características superiores por meio da análise dos parâmetros correlacionados.

Acessos	Parâmetros					
	Peso do Fruto (g)	Peso da Semente (g)	Diâmetro Longitudinal (mm)	Diâmetro Transversal (mm)	DL/DT	Diâmetro da Semente (mm)
AC04	0,72 d	0,18 d	8,71 c	9,01 b	0,96 b	4,68 c
AC05	0,72 d	0,17 d	8,30 c	8,88 b	0,93 c	5,88 b
AC29	0,94 b	0,44 a	8,88 c	8,95 b	0,98 a	5,48 c
AC32	0,55 e	0,10 e	8,36 c	8,38 c	0,99 a	4,75 c
AC38	0,71 d	0,17 d	8,20 c	9,11 b	0,89 c	4,68 c
AC39	0,81 c	0,25 c	8,50 c	9,27 b	0,91 c	5,26 c
AC50	1,26 a	0,44 a	10,17 a	11,03 a	0,91 c	6,07 b
AC71	0,49 e	0,12 e	7,30 d	7,88 c	0,92 c	6,80 b
AC128	0,86 c	0,20 c	9,32 b	9,71 b	0,95 b	11,05 a
AC152	1,16 a	0,31 b	9,46 b	10,71 a	0,89 c	11,90 a
AC192	1,17 a	0,25 c	10,34 a	11,05 a	0,92 c	5,89 b
Média geral	0,85	0,24	8,86	9,45	0,93	6,59
CV (%)	11,40	19,16	5,51	6,23	2,72	11,43

Tabela 2 – Características físicas dos frutos de acessos de cambuzeiro (*Myrciaria floribunda* O. Berg) nativos de Alagoas, oriundos do Banco Ativo de Germoplasma do CECA/UFAL.

*Médias seguidas de letras iguais pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade.

Acessos	Parâmetros								
	ST (°Brix)	AT (%)	ST/AT	VC (mg.100g ⁻¹)	CT (mg%)	AN (mg.100g ⁻¹)	FL (mg.100g ⁻¹)	PT (%)	PS (%)
AC04	14,58 c	4,49 d	3,24 c	49,63 c	2,35 a	4,43 c	4,62 g	0,06 d	0,24 c
AC05	18,78 a	7,15 b	2,64 d	58,08 c	1,72 d	4,48 c	8,18 f	0,03 e	0,09 d
AC29	11,88 d	2,41 e	4,96 a	103,48 a	1,18 h	22,29 b	23,63 b	0,35 a	0,38 a
AC32	17,92 a	4,69 d	3,86 b	55,96 c	1,23 g	2,60 d	18,73 c	0,13 c	0,19 c
AC38	13,22 d	5,37 c	2,46 d	40,12 c	1,65 e	33,56 a	24,48 b	0,30 b	0,38 a
AC39	16,36 b	4,92 d	3,35 c	48,22 c	0,31 j	4,20 c	14,93 d	0,13 c	0,21 c
AC50	12,92 b	7,99 a	1,61 e	64,41 c	2,17 b	2,38 d	7,54 f	0,05 e	0,21 c
AC71	12,38 d	8,10 a	1,54 e	42,24 c	2,11 c	2,53 d	8,71 f	0,07 d	0,05 d
AC128	12,48 d	5,79 c	2,15 d	48,57 c	2,21 b	2,11 d	25,71 a	0,08 d	0,29 b
AC152	12,12 d	8,42 a	1,45 e	44,35 c	1,38 f	2,70 d	2,03 h	0,07 d	0,21 c
AC192	11,50 d	3,07 e	3,76 b	76,03 b	1,08 i	1,76 d	13,34 e	0,09 d	0,07 d
Média Geral	14,01	5,67	2,82	57,37	1,58	7,55	13,81	0,12	0,21
CV (%)	7,06	9,43	12,00	29,03	2,05	10,50	5,82	18,20	18,88

Tabela 3 – Características físico-químicas dos frutos de acessos de cambuzeiro (*Myrciaria floribunda* O. Berg) nativos de Alagoas, procedentes do Banco Ativo de Germoplasma do CECA/UFAL.

*Médias seguidas de letras iguais pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade. ST: Sólidos Totais; AT: Acidez Total; ST/AT: relação entre as duas variáveis; VC: Vitamina C; CT: Carotenoïdes Totais; AN: Antocianinas; FL: Flavonoides; PT: Pectina Total; PS: Pectina Solúvel.

Parâmetros	PF	PS	DL	DT	DL/DT	DS
PF	---	0,780 ns	0,913 ns	0,938 ns	-0,255 *	0,340 *
PS		---	0,605 ns	0,568 ns	-0,016 ns	0,119 ns
DL			---	0,938 ns	-0,034 ns	0,267 *
DT				---	-0,362 **	0,344 **
DL/DT					---	-0,196 ns
DS						---

Tabela 4 – Coeficientes de correlação de Pearson entre as seis características físicas avaliadas nos frutos dos acessos de cambuzeiro nativos de Alagoas.

ns, **, * Não significativo e significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente; PF: Peso dos Frutos; PS: Peso das Sementes; DL: Diâmetro Longitudinal; DT: Diâmetro Transversal; DL/DT: relação entre as duas variáveis; DS: Diâmetro da Semente.

Parâmetros	ST	AT	ST/AT	VC	CT	AN	FL	PT	PS
ST	---	0,049 ns	0,206 ns	-0,152 ns	-0,191 ns	-0,168 ns	-0,086 ns	-0,247 *	-0,195 ns
AT		---	-0,910 ns	0,520 ns	0,413 **	0,332 *	-0,554 ns	-0,561 ns	-0,320 *
ST/AT			---	0,585 ns	-0,496 **	0,265 *	0,428 **	0,519 ns	0,233 *
VC				---	-0,192 ns	0,119 ns	0,203 ns	0,310 **	0,101 ns
CT					---	-0,095 ns	-0,202 ns	-0,336 **	-0,016 ns
AN						---	0,563 ns	0,870 ns	0,682 ns
FL							---	0,680 ns	0,568 ns
PT								---	0,710 ns
PS									---

Tabela 5 – Coeficientes de correlação de Pearson entre as nove características físico-químicas avaliadas nos frutos dos acessos de *M. floribunda* nativos de Alagoas.

ns, **, * Não significativo e significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade pelo teste t, respectivamente; ST: Sólidos Totais; AT: Acidez Total; ST/AT: relação entre as duas variáveis; VC: Vitamina C; CT: Carotenoides Totais; AN: Antocianinas; FL: Flavonoides; PT: Pectina Total; PS: Pectina Solúvel.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os acessos de cambuizeiro apresentaram diferenças significativas entre as características físicas e físico-químicas dos frutos avaliadas, exibindo um material genético com características promissoras que podem ser empregadas no processo de domesticação, seleção, pré-melhoramento e melhoramento da espécie;

Os frutos apresentaram características físicas que podem ser aproveitadas nas indústrias processadoras de alimentos, na produção de doces, geleias, sorvetes, compotas, bebidas, entre outros;

Os acessos de cambuí avaliados apresentam entre si considerável grau de variação quanto as características físico-químicas dos frutos, favoráveis tanto para o consumo *in natura* quanto para o processamento, possibilitando a seleção de genótipos através de um único carácter superior ou concomitante com outras características;

Os frutos de cambuí avaliados apresentam grande potencial para a industrialização devido aos seus atributos de qualidade, como alta suculência, alto teor de sólidos totais e acidez elevada, além do mais podem ser considerados como boa fonte de vitamina C;

Os resultados comprovam que os frutos dos acessos de cambuizeiro são fontes potenciais de compostos com propriedades antioxidantes, como antocianinas, flavonoides e carotenoides, podendo facilitar a inserção destes ao mercado como produto diferenciado;

Os frutos apresentaram substancial conteúdo de pectinas, o que constitui-se em uma característica importante para o processamento, além dos benefícios adicionais proporcionados à saúde humana, em virtude de suas propriedades geleificantes e emulsificantes.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, D. R.; LUCENA, E. M. P.; GOMES, J. P.; FIGUEIRÉDO, R. M. F.; SILVA, E. E. Características físicas, químicas e físico-químicas de frutos da murta. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 11-17, 2015.
- ARAÚJO, R. R. **Qualidade e potencial de utilização de frutos de genótipos de Cambuí, Guajiru e maçaranduba nativos da vegetação litorânea de Alagoas**, Mossoró, 175p., Tese (Doutorado), 2012.
- ALVES, A. M.; FERNANDES, D. C.; SOUSA, A. G. O.; NAVES, M. M. V. Caracterização física e química de frutos do pequi-eiro oriundos de três estados brasileiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2012.
- AOAC - Association of official analytical chemists international. **Official Methods of Analysis**. 16 ed. Arlington, 1995. v. 2, 474p.
- BUENO, G. H.; GUEDES, M. N. S.; SOUZA, A. G.; MADEIRA, A. P. C.; GARCIA, E. M.; TAROCO, H. A.; MELO, J. O. F. Caracterização física e físico-química de frutos de *Eugenia dysenterica* DC. originados em região de clima tropical de altitude. **Revista Brasileira de Biomedicina**, v. 35, n. 3, p. 515-522, 2017.
- BORGES, K. C. F.; SANTANA, D. G.; MELO, B.; SANTOS, C. M. Rendimento de polpa e morfometria de frutos e sementes de pitangueira-do-cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 471-478, 2010.
- BRASIL. ANVISA. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. **Aprova o “Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada de Proteínas, Vitaminas e Minerais”**. D. O. U. – Diário Oficial da União. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 23 de setembro de 2005.
- CAMILO, Y. M. V.; SOUZA, E. R. B.; VERA, R.; NAVES, R. V. Caracterização de frutos e seleção de progêneres de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.). **Científica**, v. 42, n. 1, p. 1-10, 2014.
- CARVALHO, A. V.; CHAVES, R. P. F.; ALVES, R. M. **Caracterização Física e Físico-química de Frutos em Matrizes de Cajazeira no Estado do Pará**. Belém – PA: Embrapa Amazônia Oriental, 22 p., 2017 (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 117).
- CORREIA, A. A. S.; GONZAGA, M. L. C.; AQUINO, A. C.; SOUZA, P. H. M.; FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A. Caracterização química e físico-química da polpa do noni (*Morinda citrifolia*) cultivado no estado do Ceará. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, p. 609-615, 2011.
- CRUZ, C.D. **Programa GENES**: análise multivariada e simulação. Viçosa: UFV, 2006. 175p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 785 p., 2005.
- CHITARRA, A. B.; ALVES, R. E. **Tecnologia Pós-colheita para Frutas Tropicais**. Fortaleza: Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria – FRUTAL/ Sindicato dos Produtores de Frutas do Estado do Ceará, 436 p., 2001.
- FONSECA, J. S. T.; CRUZ, C. R. P.; BARROSO, N. S.; COUTINHO, M. S. Caracterização Biométrica e Bioquímica de Frutos de *Physalis ixocarpa* Durante o seu Desenvolvimento. In: XXI Seminário de Iniciação Científica, 2017, UEFS – Feira de Santana/BA. **Anais...** 4 p., 2017.

FRITSCH, M.; BOHN, A.; KUHN, F.; SCAPINELLO, J.; DAL MAGRO, J. Caracterização da atividade antioxidante de frutas silvestres da Região Sul do Brasil. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 7 p., Florianópolis – SC, 2014.

FETTER, M. R.; VIZZOTTO, M.; CORBELINI, D. D.; GONZALEZ, T. N. Propriedades funcionais de araçá-amarelo, araçá-vermelho (*Psidium cattleyanum* Sabine) e araçá-pera (*P. acutangulum* D.C.) cultivados em Pelotas/RS. **Brazilian Journal of Food Technology**, III SSA, 4 p., 2010.

FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p.181-207.

GRIGIO, M. L.; CHAGAS, E. A.; RATHINASABAPATHI, B.; CHAGAS, P. C.; SILVA, A. R. V.; SOBRAL, S. T. M.; OLIVEIRA, R. R. Qualitative evaluation and biocompounds present in different parts of camu-camu (*Myrciaria dubia*) fruit. **African Journal of Food Science**, v. 11, n. 5, p. 124-129, 2017.

GUEDES, M. L.; FERREIRA, P. H. G.; SANTANA, K. N. O.; PIMENTA, M. A. S.; RIBEIRO, L. M. Fruit Morphology and Productivity of Babassu Palms in Northern Minas Gerais State, Brazil. **Revista Árvore**, v. 39, n. 5, p. 883-892, 2015.

GADELHA, A. J. F.; ROCHA, C. O.; VIEIRA, F. F.; RIBEIRO, G. N. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de abacaxi, acerola, cajá e caju. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 115-118, 2009.

IAL – INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos**. 4^a ed., 1º ed. Digital, v. 1, São Paulo – SP, 1020 p., 2008.

JÚNIOR, J. F. S.; LEDÓ, A. S.; SILVA, A. V.C.; RAMOS, S. R. R. Recursos Genéticos de Fruteiras Nativas e Adaptadas do Nordeste: situação do germoplasma conservado *ex situ* na região. In: III Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2014, Santos – SP. **Anais...** 4 p., 2014.

KAISER, D. K. **Maturidade fisiológica, tolerância à dessecação e longevidade de sementes de *Allophylus edulis* [(A. ST. – HIL., A. JUSS. & CAMBESS.) HIERON. EX NIEDERL].** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, 89 f., 2016.

LYRA-LEMOS, R. P.; MOTA, M. C. S.; SILVA, J. W. A.; SILVA, A. C. M.; PRATA, A. P. N. Flora de Alagoas: estado de arte, avanços e perspectivas futuras. In: 67º Congresso Nacional de Botânica, 2016, Vitória – ES. **Anais...** 1 p., 2016.

LIMA, M. S. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; BARROSO, J. P. Caracterização de Frutos de Genótipos Selecionados de Umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). **Interciencia**, v. 40, n. 5, p. 311-316, 2015.

LIMA, C. A.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, M. T. V.; BELLON, G. Avaliação de características físico-químicas de frutos de duas espécies de pitaya. **Revista Ceres**, v. 61, n. 3, p. 377-383, 2014.

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; SACZK, A. A.; MARTINS, M. P. CASTILHO, R. O. Anthocyanins, pigment stability and antioxidant activity in jabuticaba [*Myrciaria cauliflora* (mart.) o. berg]. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 877- 887, 2011.

LIMA, M. A. C.; ASSIS, J. S.; NETO, L. G. Caraterização dos frutos de goiabeira e seleção de cultivares na Região do Submédio do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 273-276, 2002.

MUNIUZ, J.; PELIZZA, T. R.; LIMA, A. P. F.; GONÇALVES, M. J.; RUFATO, L. Qualidade Pós-colheita de Araçá Vermelho. **Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica**, v. 20, n. 2, p. 311-319, 2017.

MONTEIRO, R. A.; FIOREZE, S. L.; NOVAES, M. A. G. Variabilidade genética de matrizes de *Erythrina speciosa* a partir de caracteres morfológicos. **Sciencia Agraria Paranaensis (Online)**, v. 15, n. 1, p. 48-55, 2016.

MUNSELL COLORS CHARTS. **Munsell colors charts for plant tissues**. 2^a ed. New York, 1977.

McCread, P. M.; McComb, E. A.; Extraction end determination of total pectin materials. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 24, n. 12, p. 1586-1588, 1952.

OLIVEIRA, L. M.; PORTE, A.; GODOY, R. L. O.; SOUZA, M. C.; PACHECO, S.; SANTIAGO, M. C. P. A.; GOUVÉA, A. C. M. S.; NASCIMENTO, L. S. M.; BORGUINI, R. G. Chemical characterization of *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd) fruit. **Food Chemistry**, n. 248, p. 247- 252, 2018.

OLIVEIRA, A. L.; BRUNINI, M. A.; SALANDINI, C. A. R.; BAZZO, F. R. caracterização tecnológica de jabuticabas 'Sabará' provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 397- 400, 2003.

PINTO, M. K. N. A.; NAZARENO, L. S. Q.; RUFINO, M. S. M.; LOPES, M. M. A.; MIRANDA, M. R. A. Quantificação de compostos fenólicos e atividade antioxidante total do cambuí (*Myrcia multiflora*) maduro. In: **XXXVI Congresso de Iniciação Científica**, Encontros Universitários da UFC, Fortaleza – CE, v. 2, 2017.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G.; VILAS BOAS, E. V. B.; PEREIRA, R. J. Aspectos de qualidade e composição centesimal dos frutos de *Syzygium cumini* (L.) Skeels e *Syzygium paniculatum* Gaertn. **Revista Cereus**, v. 7, n. 1, 18 p., 2015.

PINHEIRO, L. R.; ALMEIDA, C. S.; SILVA, A. V. C. Diversidade genética de uma população natural de camuizeiro e avaliação pós-colheita de seus frutos. **Scientia Plena**, v. 7, n. 6, 5 p., 2011.

QUEIROZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**. (on line). Versão 1. 0. Petrolina – PE: Embrapa Semiárido/Brasília – DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1067 p., 1999.

ROCHA, M. S.; FIGUEIREDO, R. W.; ARAÚJO, M. A. M.; MOREIRA-ARAÚJO, R. S. R. Caracterização físico-química e atividade antioxidante (*in vitro*) de frutos do cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – São Paulo, v. 35, n. 4, p. 933-941, 2013.

RAMOS, S. R. R.; QUEIROZ, M. A. de; ROMÃO, R. L.; SILVA JUNIOR, J. F. da. Germoplasma vegetal conservado no Nordeste brasileiro: situação atual, prioridades e perspectivas. **Magistra**, Cruz das Almas, BA, v. 20, n. 3, p. 205-217, jul./set., 2008.

SOUZA, I. J. O.; ARAÚJO, S.; NEGREIROS, P. S.; FRANÇA, A. R. S.; ROSA, G. S.; NEGREIROS, F. S.; GOLÇALVES, R. L. G. A Diversidade da Flora Brasileira no Desenvolvimento de Recursos de Saúde. **Revista UNINGÁ**, v. 31, n. 1, p. 35-39, 2017.

SILVA, A. T. L.; SILVA, J. C. O.; NASCIMENTO, W. M. O.; SILVA, A. R. L. Caracterização físico-química em frutos de clones de camucamuzeiro. In: **57º Congresso Brasileiro de Química**, Gramado – Rio Grande do Sul, 2017.

SANTOS, M. A. C.; QUEIROZ, M. A.; SANTOS, A. S.; SANTOS, L. C.; CARNEIRO, P. C. S. Diversidade genética entre acessos de araçá de diferentes municípios do semiárido baiano. **Revista caatinga**, v. 27, n. 2, p. 48, 57, 2014.

SANTOS, L. L. C.; BEZERRA, Y. C. A.; COSTA, T. D.; REZENDE, L. P.; LEMOS, E. E. P. Fenologia de Floração e Biometria de Frutos de *Myrciaria floribunda* O. Berg (Myrtaceae) Cultivado no Município de Rio Largo-AL. In: **LXV Congresso Nacional de Botânica**, Salvador-Bahia, 2014.

SANTOS, E. D. **Fenologia e Biometria de Frutos de Cambuí (*Myrciaria floribunda* O. Berg.) de Populações Nativas e Cultivadas em Alagoas**. 2010. 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió-AL, 2010.

SILVA, L. R.; BARRETO, N. D. S.; MENDONÇA, V.; BRAGA, T. R. Características físicas e físico-químicas da água de frutos de coqueiro anão verde. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 7, n. 2, p. 1022-1032, 2013.

SILVA, V. X.; PONTIS, J.; FLACH, A.; LIMA, C. G. B.; CHAGAS, E. A.; NEVES, L. C. Composição quantitativa de pigmentos durante o desenvolvimento de frutos de camu-camu (*Myrciaria dubia*). In: **XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 4 p., Bento Gonçalves – RS, 2012.

SILVA, G. G.; SOUZA, P. A.; MORAIS, P. L. D.; SANTOS, E. C.; MOURA, R. D.; MENEZES, J. B. Caracterização do Frutos de Ameixa Silvestre (*Ximenia americana* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 311-314, 2008.

SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. C. P. Teor de vitamina C e características físicas do camu-camu em dois estádios de maturação. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 2, n. 2, p. 61-63, 2008.

VIRGOLIN, L. B.; SEIXAS, F. R. F.; JANZANTTI, N. S. Composition, content of bioactive compounds, and antioxidant activity of fruit pulps from the Brazilian Amazon biome. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 10, p. 933-941, 2017.

VIZZOTTO, M.; BIALVES, T. S.; ARAÚJO, V. F.; NACHTIGAL, J. C. Polpas de frutas: fontes de compostos antioxidantes. In: **4º Simpósio de Segurança Alimentar**, 3 p., Gramado – RS, 2012.

VIANA, B. F.; OLIVEIRA, D.; NASCIMENTO, I. A.; MATUTE, R. G.; BENCHIMOL, R. L. **Biodiversidade e suas aplicações: parcerias entre Brasil e Canadá, resultados e perspectivas futuras**. Interfaces Brasil/Canadá, n. 9, 14 p., 2008.

VALLILO, M. I.; GARBELOTTI, M. L.; OLIVEIRA, E.; LAMARDO, L. C. A. Características físicas de químicas dos frutos do cambucizeiro (*Campomanesia phaea*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 241- 244, 2005.

YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; YUYAMA, K.; LOPES, T. M.; FÁVARO, D. I. T.; BERGL, P. C. P.; VASCONCELOS, M. B. A. Quantificação de fibra alimentar em algumas populações cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), camu-camu (*Myrciaria dubia* (H. B. K.) Mc Vaugh) e açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 32, n. 3, p. 491-497, 2002.

ZILLO, R. R.; SILVA, P. P. M.; ZANATTA, S.; SPOTO, M. H. F. Parâmetros físico-químicos e sensoriais de polpa de uvaíá (*Eugenia pyriformes*) submetidas à pasteurização. **Bioenergia em revista: diálogos**, v. 4, n. 2, p. 20-33, 2004.

SOBRE OS AUTORES

ANA PAULA MOURA SALES - Engenheira Agrônoma pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Bom Jesus da Lapa; Atuou como monitora da componente curricular Fundamentos da Nutrição Animal; foi desenvolvedora e bolsista do projeto de extensão rural: Produção de Feno de Leucena como alternativa alimentar no semiárido; e atuou com o cargo de Secretária Geral do Centro Acadêmico do curso de Engenharia Agronômica, Nobres Barranqueiros. E-mail: anapaulamourasales@gmail.com

ARIOMAR RODRIGUES DOS SANTOS - Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal da Bahia (1981), Licenciatura em formação de professores de disciplinas especializadas no ensino de segundo grau pelo CEFET/PR, Mestrado em Ciências da Educação - Universidad Autonoma de Asuncion (2005) e mestrado em Zootecnia pela Universidade Estadual de Montes Claros - MG (2010). Doutorado em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e Pós Doutorando em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Atualmente é Professor EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Guanambi - BA. E-mail: ariomar.rodrigues@ifbaiano.edu.br

ÉLVIO CÍCERO VIEIRA DE MELO ARAUJO - Atualmente é graduando em Agronomia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Bom Jesus da Lapa. Possui ensino medio segundo grau pelo Colégio Estadual Presidente Medici (2014). Tem experiência na área de Agronomia. E-mail: elviocicero@gmail.com

ÉMILLE KAROLINE SANTIAGO CRUZ - Engenheira Agrônoma formada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Bom Jesus da Lapa. Integrou representação estudantil como Diretora de Mulheres e Políticas Afirmativas do Centro Acadêmico Nobres Barranqueiros do curso de bacharelado em Engenharia Agronômica. Atuou como bolsista da PROEX - IF Baiano e estagiária voluntária em projeto de pesquisa. Realizou estágio extracurricular na Biofábrica MoscaMed Brasil, e na Secretaria de Agricultura da Prefeitura de Bom Jesus da Lapa - BA. Atuou como docente/monitora de Química no Programa Universidade Para Todos da Universidade do Estado da Bahia campus XVII e como estagiária da Iharabrás Indústrias Químicas no Programa Iniciar 2020/2. E-mail: emillekarolinesantiago@gmail.com

EURICO EDUARDO PINTO DE LEMOS - Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1981), mestrado em Botânica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1985), doutorado em Biotecnologia e Cultura de Tecidos Vegetais pela University of London - Imperial College at Wye (1994) e pós-doutorado em conservação de recursos genéticos de fruteiras pela University of Reading - National Fruit Collection em Brogdale, Kent, UK (2014). É membro da diretoria da Sociedade Brasileira de Fruticultura e professor Titular da Universidade Federal de Alagoas. Atua principalmente na

área de fruticultura, com ênfase em manejo e propagação de anonáceas e conservação de recursos genéticos de frutas nativas. Tem atuado também nas áreas de manejo de fruteiras, bambu e propagação de diversas plantas de interesse para o Nordeste. E-mail: eurico58@gmail.com

EVANGEILTON OLIVEIRA DOS SANTOS - Possui graduação em Gestão Ambiental pela Universidade Norte do Paraná(2015). Atualmente é graduando em Agronomia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Bom Jesus da Lapa. E-mail: evangelton@hotmail.com

EVERTON FERREIRA DOS SANTOS - Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal de Alagoas (2015), Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Alagoas (2018). Atualmente, é Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Alagoas. Atua na área de Fruticultura e Biologia e Manejo de Plantas Daninhas. Tem experiência em Agronomia, com ênfase em Produção Vegetal, Propagação de Plantas, Cultura de Tecidos, Caracterização e Avaliação de Recursos Genéticos Vegetais, Fisiologia Pós-colheita de Frutos Nativos, Biologia e Manejo de Plantas Daninhas. E-mail: evertonfsagro@gmail.com

IVANILDO CLAUDIO DA SILVA - Atualmente é doutorando em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Alagoas, possui mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Alagoas (2018), especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Figueiredo Costa (2017), graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas (2016) e curso Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal de Alagoas (2010). E-mail: ivanildo.silva@ifbaiano.edu.br

JOÃO CORREIA DE ARAÚJO NETO - Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (1994), mestrado em Agronomia Produção e Tecnologia de Sementes pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1997) e doutorado em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2001). Atualmente é professor titular da Universidade Federal de Alagoas, - Ciência Agrícola e - Iheringia. Série Botânica. Atua na área de Fitotecnia com ênfase em Produção, Tecnologia, Fisiologia e Análise de Sementes de espécies cultivadas e não cultivadas. E-mail: jcanetto2@hotmail.com

JOÃO LUCIANO DE ANDRADE MELO JUNIOR - Engenheiro Agrônomo (2012) e Mestre em Produção Agrícola (2015) pela Unidade Acadêmica de Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Doutor em Agronomia (Produção Vegetal) pelo Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas (2019). Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal de Alagoas. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitotecnia. E-mail: joao.junior@ceca.ufal.br

JOSÉ AUGUSTO SANTOS DE SOUZA - Graduando do IX período em Engenharia Agronômica no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Baiano - Campus Bom Jesus da Lapa-BA. Atua como Assistente Administrativo na Rede Municipal de Saúde de Bom Jesus da Lapa- Ba. É estagiário do Laboratório de Políticas Públicas Ruralidades e Desenvolvimento Territorial (LaPPRuDes), atuando em pesquisas e extensão nas áreas de Apicultura, Meliponicultura e Agroecologia. E-mail: augusto8630@gmail.com

JOSÉ DAILSON SILVA DE OLIVEIRA - Engenheiro Agrônomo formado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (2015), Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) (2018) e Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal) Pela Universidade Federal de Alagoas. Atua na área de Fruticultura com ênfase em manejo de espécies Annonaceae e Myrtaceae. Tem experiência na área de Agronomia, atuando principalmente nos seguintes temas: Botânica, Sistemática vegetal, Fisiologia Vegetal, Fisiologia do Estresse hídrico, Pós-colheita, Germinação, Alelopatia, Cobertura do solo e Planejamento de pomares. E-mail: dailsonoliveira00@gmail.com

KEVEN WILLIAN SARMENTO GALDINO DA SILVA - Graduando em Agroecologia pelo Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas. E-mail: kevenwsg@gmail.com

LARICE BRUNA FERREIRA SOARES - Possui graduação em Medicina Veterinária e Mestrado em Sanidade e Reprodução de Ruminantes pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Atualmente é Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Biociência Animal (UFRPE), desenvolvendo sua pesquisa de tese na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE). E-mail: brunaa_soares@hotmail.com

LEILA DE PAULA REZENDE - Possui graduação em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura de Lavras (1987), mestrado em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura de Lavras (1991) e doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2000). Atualmente é professora associada da Universidade Federal de Alagoas. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fruticultura e Produção de Mudas, atuando principalmente nos seguintes temas: frutíferas nativas, orquídeas, propagação sexuada, propagação vegetativa e propagação in vitro. E-mail: leilarezende02@hotmail.com

LUAN DANILÓ FERREIRA DE ANDRADE MELO - Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), mestre em Produção Agrícola (UFRPE/UAG) e doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Atualmente é Professor da Universidade Federal de Alagoas - Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Atua na área de Agroecologia e Fitotecnia com ênfase em Produção, Tecnologia, Fisiologia e Análise de Sementes de espécies cultivadas e

não cultivadas. E-mail: luan.melo@ceca.ufal.br

NATÁLIA MARINHO SILVA CRISÓSTOMO - Graduanda do curso de Agroecologia pelo Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas - UFAL. Atualmente bolsista do CNPq, na área de Agroecologia com ênfase em Produção, Tecnologia e Análise de Sementes de espécies cultivadas e não cultivadas. E-mail: natymarinhos@gmail.com

SHIRLEI COSTA SANTOS - Graduanda do curso Bacharelado em Engenharia Agronômica pelo Instituto Federal Baiano, Campus Bom Jesus da Lapa. Possui curso Técnico em Informática pela mesma instituição. Atualmente participa do projeto de pesquisa “Ensaios Nacionais de Girassol-Embrapa” e do projeto de extensão “Uso de metodologias participativas para obtenção de bioindicadores de qualidade do solo em agroecossistemas familiares em transição agroecológica no município de Paratinga-BA”. É secretaria da AgroTec Jr. (Empresa Agropecuária Tecnológica Júnior de Engenharia Agronomia), do Instituto Federal Baiano, Campus Bom Jesus da Lapa.

SÓSTENES DOS SANTOS SANTANA - Graduando do curso Bacharelado em Engenharia Agronômica pelo IF Baiano - Campus Lapa. Atualmente é Técnico em Agropecuária da Prefeitura Municipal de Sítio do Mato - SEAGRI - Bahia. Tem interesse em estudos na área de solos, nutrição de plantas gramíneas e leguminosas, alimentação de animais de médio e grande porte. E-mail: sostenesbjl@hotmail.com

THAÍSE DOS SANTOS BERTO - Graduanda em Agroecologia pelo Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas. Atualmente Bolsista de Iniciação Científica na área de Fitotecnia com ênfase em Produção e Tecnologia de Sementes. E-mail: thaiseberto7@gmail.com

WILBER GOMES DA SILVA - Formado em Agronomia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Bom Jesus da Lapa. Possui ensino médio pela Escola Técnica da Família Agrícola da Bahia(2014). Tem experiência na área de Agronomia. E-mail: wilbergsilva@gmail.com

WILLY JAGUARACY VASCONCELOS RODRIGUES - Possui graduação em Gestão Ambiental pela Universidade de Santo Amaro (2020). Atualmente é tecnico em agropecuaria do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. E-mail: willy.rodrigues@ifbaiano.edu.br

SOBRE OS ORGANIZADORES

IVANILDO CLAUDIO DA SILVA - Atualmente é doutorando em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Alagoas, possui mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Alagoas (2018), especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Figueiredo Costa (2017), graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas (2016) e curso Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal de Alagoas (2010). E-mail: ivanildo.silva@ifbaiano.edu.br

EVERTON FERREIRA DOS SANTOS - Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal de Alagoas (2015), Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Alagoas (2018). Atualmente, é Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Alagoas. Atua na área de Fruticultura e Biologia e Manejo de Plantas Daninhas. Tem experiência em Agronomia, com ênfase em Produção Vegetal, Propagação de Plantas, Cultura de Tecidos, Caracterização e Avaliação de Recursos Genéticos Vegetais, Fisiologia Pós-colheita de Frutos Nativos, Biologia e Manejo de Plantas Daninhas. E-mail: evertonfsagro@gmail.com

LUAN DANilo FERREIRA DE ANDRADE MELO - Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), mestre em Produção Agrícola (UFRPE/UAG) e doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Atualmente é Professor da Universidade Federal de Alagoas - Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Atua na área de Agroecologia e Fitotecnia com ênfase em Produção, Tecnologia, Fisiologia e Análise de Sementes de espécies cultivadas e não cultivadas. E-mail: luan.melo@ceca.ufal.br

JOÃO CORREIA DE ARAÚJO NETO - Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (1994), mestrado em Agronomia Produção e Tecnologia de Sementes pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1997) e doutorado em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2001). Atualmente é professor titular da Universidade Federal de Alagoas, - Ciência Agrícola e - Iheringia. Série Botânica. Atua na área de Fitotecnia com ênfase em Produção, Tecnologia, Fisiologia e Análise de Sementes de espécies cultivadas e não cultivadas. E-mail: jcanetto2@hotmail.com



Tecnologias aplicadas em análises de sementes e tópicos sobre a cultura do

girassol

- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
- FACEBOOK www.facebook.com/atenaeditora.com.br



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Baiano

Proex
INSTITUTO FEDERAL BAIANO

Athena
Editora
Ano 2021



Tecnologias aplicadas em análises de sementes e tópicos sobre a cultura do

girassol

- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
- FACEBOOK www.facebook.com/atenaeditora.com.br



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Baiano

Proex
INSTITUTO FEDERAL BAIANO

Athena
Editora
Ano 2021

Documento Digitalizado PÚblico

E-book publicado

Assunto: E-book publicado

Assinado por: Ivanildo Silva

Tipo do Documento: Comprovante

Situação: Finalizado

Nível de Acesso: Público

Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

■ **Ivanildo Claudino da Silva, TECNICO EM AGROPECUARIA**, em 09/08/2021 07:56:43.

Este documento foi armazenado no SUAP em 09/08/2021. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifbaiano.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 240146

Código de Autenticação: 21894bb91d

