

Mirandy dos Santos Dias
Marília Hortência Batista Silva Rodrigues
José Rayan Eraldo Souza Araújo
Francisco de Assis da Silva
Mateus Costa Batista
João Henrique Barbosa da Silva
Khyson Gomes Abreu
João Paulo de Oliveira Santos
(Organizadores)

Ensaaios em Agropecuária e Meio Ambiente

Mirandy dos Santos Dias
Marília Hortência Batista Silva Rodrigues
José Rayan Eraldo Souza Araújo
Francisco de Assis da Silva
Mateus Costa Batista
João Henrique Barbosa da Silva
Khyson Gomes Abreu
João Paulo de Oliveira Santos
(Organizadores)

ENSAIOS EM AGROPECUÁRIA E MEIO AMBIENTE

1ª edição

Editora Itacaiúnas
Ananindeua – Pará
2021

©2021 por Mirandy dos Santos Dias, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues, José Rayan Eraldo Souza Araújo, Francisco de Assis da Silva, Mateus Costa Batista, João Henrique Barbosa da Silva, Khyson Gomes Abreu e João Paulo de Oliveira Santos (orgs.)

© 2021 por diversos autores

Todos os direitos reservados.

1ª edição

Conselho editorial / Colaboradores

Márcia Aparecida da Silva Pimentel – Universidade Federal do Pará, Brasil

José Antônio Herrera – Universidade Federal do Pará, Brasil

Márcio Júnior Benassuly Barros – Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil

Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

Wildoberto Batista Gurgel – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

André Luiz de Oliveira Brum – Universidade Federal de Rondônia, Brasil

Mário Silva Uacane – Universidade Licungo, Moçambique

Francisco da Silva Costa – Universidade do Minho, Portugal

Ofélia Pérez Montero - Universidad de Oriente – Santiago de Cuba, Cuba

Editora-chefe: Viviane Corrêa Santos – Universidade do Estado do Pará, Brasil

Editor e web designer: Walter Luiz Jardim Rodrigues – Editora Itacaiúnas, Brasil

Editor e diagramador: Deivid Edson Corrêa Barbosa - Editora Itacaiúnas, Brasil

Editoração eletrônica/ diagramação: Deivid Edson

Organização e preparação de originais: Walter Rodrigues

Projeto de capa: dos organizadores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

E59 Ensaio em agropecuária e meio ambiente [recurso eletrônico] / vários autores; organizado por Mirandy dos Santos Dias, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues, José Rayan Eraldo Souza Araújo, Francisco de Assis da Silva, Mateus Costa Batista, João Henrique Barbosa da Silva, Khyson Gomes Abreu e João Paulo de Oliveira Santos. - Ananindeua : Editora Itacaiúnas, 2021.

241 p. : il. : PDF ; 3,35 MB.

Inclui bibliografia e índice.

ISBN: 978-65-89910-54-1 (Ebook)

DOI: 10.36599/itac-ensama

1. Agricultura. 2. Agropecuária. 3. Meio ambiente. 4. Pesquisas Interdisciplinares. 5. Produção agrícola. 6. Sustentabilidade. I. Dias, Mirandy dos Santos. II. Rodrigues, Marília Hortência Batista Silva. III. Araújo, José Rayan Eraldo Souza. IV. Silva, Francisco de Assis da. V. Batista, Mateus Costa. VI. Silva, João Henrique Barbosa da. VII. Abreu, Khyson Gomes. VIII. Santos, João Paulo de Oliveira. IX. Título.

2021-4048

CDD 630

CDU 63

Elaborado por Vagner Rodolfo da Silva - CRB-8/9410

Índice para catálogo sistemático:

1. Agricultura 630

2. Agricultura 63

O conteúdo desta obra, inclusive sua revisão ortográfica e gramatical, bem como os dados apresentados, é de responsabilidade de seus participantes, detentores dos Direitos Autorais.

Esta obra foi publicada pela [Editora Itacaiúnas](#) em novembro de 2021.

APRESENTAÇÃO

O surgimento da nossa espécie (*Homo sapiens sapiens*) nos remete há 200 mil anos, e por muito tempo, não existia nada que nos distinguisse dos demais animais. Porém, entre 90 a 50 mil anos atrás, nós começamos a desenvolver nossas capacidades cognitivas, e isto está registrado no espaço e no tempo. Podemos citar como manifestação da nossa evolução cognitiva as rupestres (O Javali na caverna de Leang Tedongnge na Indonésia; Cuevas de las Manos na Patagonia), bem como, podemos trazer o exemplo dos rituais fúnebres (La Chapelle-aux-Saints na França; a Grimaldi na Itália, entre outros).

Através da primazia do intelecto, o homem começou a modificar o seu meio, o que acarretou, há 12 mil anos, o processo de domesticação dos animais e das plantas. Este fenômeno trouxe profundas mudanças no nosso comportamento e no meio ambiente.

Com o advento da agricultura, nos tornamos sedentários. Não precisávamos migrar de uma região para outra em busca da nossa alimentação, pois ela se encontrava no nosso “quintal”. A técnica da agricultura primitiva era baseada no corte e queima, onde pequenas áreas eram desmatadas e, posteriormente, os dejetos vegetais eram queimados. As cinzas fertilizavam o solo, que em seguida, era cultivado.

Gradativamente, a população foi crescendo, passando de alguns milhões no final da Pré-História, para 7,8 bilhões de habitantes na atualidade. E, conseqüentemente, através desse aumento populacional, a demanda por alimentos e recursos naturais também sofreu um aditamento.

Por milhares de anos, pensávamos que os recursos naturais eram infinitos, logo, não se dava a atenção devida para as questões de preservação ambiental e, paulatinamente, as ações antrópicas (desmatamento, mineração, agropecuária...) tornaram-se mais nocivas ao meio ambiente. Contudo, à luz da ciência evidenciou o contrário, os recursos naturais são finitos. Com esta mudança de pensamento, surge a necessidade de desenvolver técnicas de produção sustentáveis.

Nessa perspectiva, o presente livro, “Ensaio em Agropecuária e Meio Ambiente”, coloca-se como um compilado de pesquisas científicas, que vem somar com a difusão de estudos voltados para a sustentabilidade do setor agropecuário, bem como, para as questões ambientais.

Luís Eugênio Lessa Bulhões

Engenheiro Agrônomo

Membro da Academia Brasileira Rotária de Letras – Seção Alagoas

SUMÁRIO

FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DE SEMENTES DE HORTALIÇAS: DA COLHEITA AO ARMAZENAMENTO..... 13

DOI: 10.36599/itac-ensama.001

Marília Hortência Batista Silva Rodrigues

Danielle Maria do Nascimento

Edinete Nunes de Melo

Guilherme Vinicius Gonçalves de Pádua

Maria Luiza de Sousa Medeiros

Khyson Gomes Abreu

Guilherme Romão Silva

Gleyse Lopes Fernandes de Souza

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES CRIOULAS DE MILHO (*Zea mays* L.) POR DIFERENTES TESTES DE VIGOR 21

DOI: 10.36599/itac-ensama.002

Marcelo Augusto Rocha Limão

Adriana da Silva Santos

Luana da Silva Barbosa

Joyce de Oliveira Araújo

Kilson Pinheiro Lopes

Hugo Vieira

Maria Verônica Lins

AVALIAÇÃO FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE DIFERENTES VARIEDADES CRIOULAS DE MILHO..... 31

DOI: 10.36599/itac-ensama.003

Marcelo Augusto Rocha Limão

Marília Hortência Batista Silva Rodrigues

Joyce Naiara da Silva

Adriana da Silva Santos

Kilson Pinheiro Lopes

Hugo Vieira

Maria Verônica Lins

BANCOS DE SEMENTES COMUNITÁRIOS COMO MEIO DE CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS LOCAIS 39

DOI: 10.36599/itac-ensama.004

Marília Hortência Batista Silva Rodrigues

Edinete Nunes de Melo

Joyce Naiara da Silva

Gleyse Lopes Fernandes de Souza

Ana Carolina Bezerra

Luana da Silva Barbosa

Kaline Lígia do Nascimento

Danielle Maria do Nascimento

ESCARIFICAÇÃO QUÍMICA NA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE QUIABO 47

DOI: 10.36599/itac-ensama.005

Luana da Silva Barbosa

Kilson Pinheiro Lopes

Adriana da Silva Santos

Marcelo Augusto Rocha Limão

Paloma Domingues

Larisse Cadeira Brandão

Kaline Lígia do Nascimento

INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO QUÍMICO SOBRE O VIGOR E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES 54

DOI: 10.36599/itac-ensama.006

Isadora Nayara Bandeira Medeiros de Moura

Luciana Cordeiro do Nascimento

Marília Hortência Batista Silva Rodrigues

Karla Danieli de Souza Vieira Messias

Jaltiry Bezerra de Souza

Maria Alaine da Cunha Lima

Luiz Eduardo Souza Muniz

DORMÊNCIA E IMPERMEABILIDADE DO TEGUMENTO DE *Erythrina velutina* Willd. 61

DOI: 10.36599/itac-ensama.007

Ana Carolina Bezerra

José Flávio Cardoso Zuza

Lanna Cecília Lima de Oliveira

Erifranklin Nascimento Santos

Luana da Silva Barbosa

Camila Firmino de Azevedo

Edna Ursulino Alves

EFEITO DA SALINIDADE NO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA..... 69

DOI: 10.36599/itac-ensama.008

Francisco de Assis da Silva
Antônio Ramos Cavalcanti
Robson Felipe de Lima
Armando Rodrigues de Melo
Bárbara Davis Brito dos Santos
Camila Alexandre Cavalcante de Almeida
Luciana Vanessa Anselmo Sampaio
Hugo Rodrigues dos Santos

QUALIDADE FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE SOJA SOB DIFERENTES TEMPERATURAS 77

DOI: 10.36599/itac-ensama.009

Mirandy dos Santos Dias
Washington Benevenuto de Lima
Bárbara Davis Brito dos Santos
Hugo Rodrigues dos Santos
Roberto Ferreira Barroso
Luciana Vanessa Anselmo Sampaio
Camila Alexandre Cavalcante de Almeida
Armando Rodrigues de Melo

INFLUÊNCIA DA SALINIDADE E ADUBAÇÃO NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DO SORGO (*Sorghum bicolor* L. Moench CV. BRS 610) 84

DOI: 10.36599/itac-ensama.010

Adriana da Silva Santos
Marília Hortência Batista Silva Rodrigues
Rosilene Agra da Silva
Jannine da Silva Fernandes
Kassia Raffaella Roque Silva
Maiara Tatiane Lima Silva
Edinete Nunes de Melo

ADUBAÇÃO ORGÂNICA E USO DE IRRIGAÇÃO EM PALMA FORRAGEIRA 91

DOI: 10.36599/itac-ensama.011

José Luiz Carneiro da Silva
José Rayan Eraldo Souza Araújo
João Henrique Barbosa da Silva
Kelson da Silva Carvalho
Luís Antônio da Silva Bezerra de Medeiros
Lucas de Almeida Alves Araruna
João Paulo Vieira de Melo Fernandes
João Paulo de Oliveira Santos

**CAMA DE FRANGO COMO FONTE DE ADUBAÇÃO NITROGENADA NO
CRESCIMENTO E ACUMÚLO DE MASSA DE PLANTAS DE GIRASSOL 98**

DOI: 10.36599/itac-ensama.012

Danilo Lima de Souza

Lauter Silva Souto

Tarso Moreno Alves de Souza

José Lucas Guilherme Santos

Tiago Silva Lima

Roberto Ferreira Barroso

Wellington dos Santos Junior

**CRESCIMENTO E ACUMÚLO DE MASSA EM PLANTAS DE GIRASSOL SOB
APLICAÇÃO DE ESTERCO BOVINO 106**

DOI: 10.36599/itac-ensama.013

Danilo Lima de Souza

Lauter Silva Souto

Tiago Silva Lima

Roberto Ferreira Barroso

José Lucas Guilherme Santos

Tarso Moreno Alves de Souza

Luandson José da Silva e Silva

ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO CAFÉ NO BREJO PARAIBANO 113

DOI: 10.36599/itac-ensama.014

Guilherme Romão Silva

Edinete Nunes de Melo

Marilia Hortência Batista Silva Rodrigues

Frederico Landim Teixeira

Silvio Lisboa de Souza Junior

Abraão Targino de Sousa Neto

Franciê Gomes de Carvalho

**ANÁLISE ESPACIAL DA PRODUÇÃO DE PALMA FORRAGEIRA EM MUNICÍPIOS
DO SEMIÁRIDO PARAIBANO 121**

DOI: 10.36599/itac-ensama.015

João Henrique Barbosa da Silva

José Rayan Eraldo Souza Araújo

José Matheus da Silva Barbosa

Mayra Alves do Nascimento

Tamiris Luana da Silva

José Artur Silva

Olívia Marianny de Oliveira Santos

João Paulo de Oliveira Santos

PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM ALAGOA NOVA, PARAÍBA: UMA ANÁLISE TEMPORAL (2009-2019)..... 127

DOI: 10.36599/itac-ensama.016

João Henrique Barbosa da Silva

José Rayan Eraldo Souza Araújo

José Matheus da Silva Barbosa

Heloísa Martins de Araújo

Eduardo Marinho Gomes

Bruno de Souza Oliveira

Mateus Costa Batista

João Paulo de Oliveira Santos

ANÁLISE TEMPORAL (2009-2019) DA PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM ALAGOA GRANDE, PARAÍBA..... 133

DOI: 10.36599/itac-ensama.017

João Henrique Barbosa da Silva

José Rayan Eraldo Souza Araújo

Sthefany da Silva Vasconcelos

João Victor Ribeiro da Silva Santos

José Matheus da Silva Barbosa

Bruno de Souza Oliveira

Lucilo José Morais de Almeida

Heloísa Martins de Araújo

AGRICULTURA DE PRECISÃO: UMA FERRAMENTA PARA A RACIONALIDADE NOS SISTEMAS PRODUTIVOS..... 139

DOI: 10.36599/itac-ensama.018

José Rayan Eraldo Souza Araújo

João Henrique Barbosa da Silva

Paulo Henrique de Almeida Cartaxo

Lázaro Matheus Franco da Silva

Ilzo Barbosa da Silva Junior

Jordy Marinho Pontes Souza

José Ilário de Oliveira Dantas

João Paulo de Oliveira Santos

ANÁLISE TEMPORAL DA PRODUÇÃO DE MILHO EM BARRA DE SANTANA, SEMIÁRIDO DA PARAÍBA 146

DOI: 10.36599/itac-ensama.019

Lucas Firmino da Silva Medeiros

Felipe dos Santos Silva Diniz

José Rayan Eraldo Souza Araújo

Vinícius Costa Araújo

Bruna Thalia Silveira Sabino

Ênia Geyce Silva Farias

Germana Pessoa de Pontes

VARIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE MELÃO EM APODI, SEMIÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE 152

DOI: 10.36599/itac-ensama.020

Bruna Thalia Silveira Sabino
José Rayan Eraldo Souza Araújo
Eryadison Flávio Bonifácio de Araújo
Lucas Firmino da Silva Medeiros
Roberto Ítalo Lima da Silva
Pedro Luan Ferreira da Silva
João Paulo de Oliveira Santos

CULTIVO DE ALGODOEIRO NATURALMENTE COLORIDO SOB ESTRESSE SALINO E APLICAÇÕES EXÓGENAS DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO 159

DOI: 10.36599/itac-ensama.021

Valéria Ribeiro Gomes
Pablo Henrique Gomes dos Santos
Adriana da Silva Santos
Lucas Soares Rodrigues
Lauriane Almeida dos Anjos Soares
Luderlândio de Andrade Silva

PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS, POTENCIAL OSMÓTICO E CRESCIMENTO DE MELANCIEIRA SOB SOLUÇÃO NUTRITIVA EM DIFERENTES AMBIENTES 169

DOI: 10.36599/itac-ensama.022

José Eustáquio Campos Júnior
Francisco de Assis da Silva
Francisco Hevilásio Freire Pereira
Alice Silva Gundim
Ana Carolina Ferreira França
Ana Michele Pereira da Conceição
Juliana Bezerra Martins

POLÍMEROS HIDRORETENTORES: UMA ALTERNATIVA PARA MINIMIZAR O ESTRESSE HÍDRICO EM PLANTAS CULTIVADAS NO SEMIÁRIDO 179

DOI: 10.36599/itac-ensama.023

Edinete Nunes de Melo
Guilherme Romão Silva
Marília Hortência Batista Silva Rodrigues
Gleyse Lopes Fernandes de Souza
Ana Paula Pereira do Nascimento
Joyce Naiara da Silva
Khyson Gomes Abreu

MICOTOXINAS: PROBLEMAS CAUSADOS POR FUNGOS FITOPATOGÊNICOS 186

DOI: 10.36599/itac-ensama.024

Ana Carolina Bezerra

Luana da Silva Barbosa

Jose Flávio Cardoso Zuza

Kaline Lígia Nascimento

Luciana Cordeiro do Nascimento

ESTUDO ETNOVETERINÁRIO DE PLANTAS MEDICINAIS UTILIZADAS NO TRATAMENTO ANIMAL 194

DOI: 10.36599/itac-ensama.025

Kaline Lígia do Nascimento

Ana Carolina Bezerra

Camila Firmino de Azevedo

Diego José Araújo Bandeira

Larissa Albuquerque Brito

Leonardo Afonso Pereira da Silva Filho

Luana da Silva Barbosa

DIVERSIDADE E SAZONALIDADE DE COLEOPTERA EM VEGETAÇÃO DE CAATINGA E FLORESTA CILIAR NO SEMIÁRIDO PARAIBANO 203

DOI: 10.36599/itac-ensama.026

Karla Danieli de Souza Vieira Messias

Marília Hortência Batista Silva Rodrigues

Isadora Nayara Bandeira Medeiros de Moura

Jaltiry Bezerra de Souza

Maria Alaine da Cunha Lima

Luiz Eduardo Souza Muniz

Gilvanete da Silva Henrique

TAXONOMIA NO CONTROLE BIOLÓGICO: FOCO NO CONTROLE BIOLÓGICO CLÁSSICO 210

DOI: 10.36599/itac-ensama.027

Khyson Gomes Abreu

Maria Alaine da Cunha Lima

Geni Caetano Xavier Neta

José Danrley Cavalcante dos Santos

Nayana Rodrigues de Sousa

Manoel Cícero de Oliveira Filho

Kennedy Santos Gonzaga

**MANEJO AGRÍCOLA E IMPACTOS ECONÔMICOS GERADOS PELA LAGARTA-
DO-CARTUCHO (*Spodoptera frugiperda*) 217**

DOI: 10.36599/itac-ensama.028

Letícia Barbosa de Lacerda

Heloísa Martins de Araújo

José Rayan Eraldo Souza Araújo

Daniele Batista Araújo

Gemerson Machado de Oliveira

Felipe Marinho Coutinho de Souza

Jacinto de Luna Batista

**UTILIZAÇÃO DO NIM (*Azadirachta indica* A. Juss) COMO REPELENTE SOBRE
Alphitobius diaperinus (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) 227**

DOI: 10.36599/itac-ensama.029

Khyson Gomes Abreu

Renato Isidro

Iracy Amélia Pereira Lopes

Edinete Nunes de Melo

Maria Alaíne da Cunha Lima

José Rayan Eraldo Souza Araújo

João Paulo de Oliveira Santos

**QUALIDADE DO LEITE DE VACA CRU COMERCIALIZADO INFORMALMENTE
NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA, ALAGOAS, BRASIL 233**

DOI: 10.36599/itac-ensama.030

Alane Rodrigues de Souza

Julicelly Gomes Barbosa

Oscar Boaventura Neto

Taynara Farias Teixeira de Santana

Wirley Rodrigues Soares

Pedro Henrique de Melo Garcia

Kátia Christina Pereira Lima

Amanda Cristina dos Santos

ORGANIZADORES 239

FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DE SEMENTES DE HORTALIÇAS: DA COLHEITA AO ARMAZENAMENTO

DOI: 10.36599/itac-ensama.001

Marília Hortência Batista Silva Rodrigues^{1*}, Danielle Maria do Nascimento², Edinete Nunes de Melo¹, Guilherme Vinicius Gonçalves de Pádua¹, Maria Luiza de Sousa Medeiros¹, Khyson Gomes Abreu¹, Guilherme Romão Silva¹, Gleyse Lopes Fernandes de Souza¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: marília_agroecologa@hotmail.com

²Universidade Federal de Campina Grande - Campus Pombal, Brasil.

RESUMO

A produção de sementes de hortaliças têm sido um grande desafio para os tecnologistas e agricultores principalmente, quando se leva em consideração sua qualidade física, fisiológica, genética e sanitária, pois produzir sementes não é tão simples quanto produzir grãos, sendo necessária uma atenção duplicada para evitar que alguns fatores internos e externos comprometam a qualidade das sementes produzidas. Logo, vários fatores podem afetar a qualidade das sementes de hortaliças, danos estes que são irreversíveis e acumulativos durante todo o processo de produção e que podem ocorrer desde a colheita das sementes no tempo inadequado, durante as inúmeras fases de secagem, beneficiamento, transporte e armazenamento, e para reduzir esses danos é necessário conhecer a morfologia das sementes para que se possa realizar todos esses processos da forma mais eficiente possível, afim de garantir que no final do processo as sementes apresentem um padrão pré-estabelecido para que seja comercializado, ficando claro que a qualidade fisiológica das sementes está relacionada diretamente com as fases anteriores e que quando realizadas da forma adequada é possível se obter um lote que apresenta pureza varietal, homogeneidade, resistência a pragas e doenças e assim estarem aptas a serem semeadas na safra seguinte.

Palavras-Chave: Produção de sementes, Qualidade fisiológica, Tecnologia da produção.

1. INTRODUÇÃO

A produção de sementes de hortaliças não é simples se comparada a produção de grãos, porém o elevado custo de produção dessas sementes tem contribuído para que possuam um alto custo comercial, com destaque para a família das Solanáceas, representada principalmente pelo tomate, que é a hortaliça mais consumida no mundo e que se destaca neste mercado de sementes (SILVA, 2012 & LONDRES, 2014). Entretanto, vários fatores podem exercer influência sobre a produção vegetal, dentre estes encontra-se o uso de sementes de alta qualidade física, fisiológica e sanitária, logo a semente é um insumo agrícola, sendo sua qualidade um fator primordial para a obtenção de estandes com plantas uniformes e vigorosas, refletindo assim em uma produção satisfatória (MACHADO et al., 2012).

O uso de sementes de alta qualidade é primordial, pois proporciona a maximização da ação de outros insumos e fatores de produção, porém a qualidade das sementes pode ser afetada desde o campo, durante todo o seu processo de formação, assim como antes e durante o processo de colheita, se estendendo nas etapas

subsequentes de secagem, como beneficiamento, deslindamento e o armazenamento (BRUNETTA et al., 2007).

Dentro do sistema de produção de sementes é necessário conhecer todo processo de formação das sementes para obter um sistema eficiente. Logo, uma polinização eficiente é fundamental, por refletir diretamente nos parâmetros quantitativos e qualitativos das sementes (MARCOS FILHO, 2015). Diante disto, o objetivo desta pesquisa foi apresentar de forma sucinta os fatores que afetam a qualidade de sementes de hortaliças desde a colheita até o armazenamento para que os tecnologistas e produtores de sementes possam evitar perdas.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Maturação de Sementes

A maturação da maioria das sementes pode ser classificada basicamente em três etapas: a primeira corresponde ao crescimento inicial do embrião, fase caracterizada por intensas divisões celulares e histodiferenciação dos principais tecidos; na segunda, comumente denominada de fase intermediária, ocorre o acúmulo de reservas, com a síntese de compostos como amido, proteínas e lipídeos; enquanto que a fase final corresponde a paralisação na translocação dos fotoassimilados e desidratação das sementes (CARVALHO & NAKAGAMA, 2012). Nesse momento, a semente deve ser colhida, para evitar o rápido processo de deterioração das mesmas ainda no campo, visto que, nesta fase a atividade respiratória é elevada, aumentando a metabolização de substâncias de reservas, e conseqüentemente, favorecendo a liberação de grande quantidade de energia, que poderia ser utilizada para suprir o desenvolvimento do eixo embrionário (BEWLEY et al., 2013).

Vários estudos relatam o ponto em que as sementes atingem a sua maturidade fisiológica com por exemplo em algumas espécies da família das Solanáceas, onde Jorge et al. (2018) ao avaliar o estágio de maturação e o repouso pós colheita dos frutos na qualidade de sementes de pimenta biquinho, verificaram que as sementes estariam aptas a colheita no estágio 3, quando encontram-se com o fruto vermelho e após passarem por repouso de 28 dias após a colheita, sendo este último fator necessário por possibilitar a continuidade do processo de maturação das sementes. Rocha et al. (2018) estudando a maturação fisiológica de sementes de tomate, constatou que a mesma atinge sua plena maturidade aos 40 dias após a antese e Rodrigues (2018) avaliando a maturação de frutos e sementes de *Physalis peruviana* L., constatou que as sementes atingem a sua maturidade fisiológica após os 34 dias após a antese, quando os frutos encontram-se completamente maduros, apresentando cálice e fruto de coloração amarela, apresentando o máximo de acúmulo de reservas, germinação e vigor. Portanto, verifica-se que apesar de serem da mesma família diferentes espécies ou cultivares apresentam pontos de maturidade diferentes, estando este ponto atrelado ao momento da colheita bem como da qualidade fisiológica da semente.

A partir do momento em que a semente atinge sua maturidade fisiológica, ocorre redução da qualidade das sementes, que ocorre em função da velocidade de deterioração, devido estarem expostas a vários fatores ambientais, especialmente aqueles predominantes na fase final do processo de maturação das sementes (PEDROSO et al., 2008).

Levando em consideração os fatores ambientais que interferem na qualidade das sementes, vários autores como Diniz et al. (2013a) e Diniz et al. (2013b) ressaltam a importância da antecipação da colheita como um método de reduzir a exposição das sementes a tais fatores desfavoráveis, os quais proporcionam redução da qualidade tanto fisiológica, física como sanitária das sementes. Outro fator que interfere na qualidade

das sementes é a umidade, sendo este um dos principais problemas que causa deterioração de sementes, o que por sua vez favorece a presença de outros danos, como por exemplo o desenvolvimento de insetos, patógenos e danos mecânicos (FRANÇA NETO et al., 2007).

Neste contexto, quanto maior o atraso da colheita, ou seja, maior o tempo de exposição das sementes aos fatores ambientais maior é a probabilidade da ocorrência de deterioração das sementes em campo, contribuindo assim para perdas em produtividade e qualidade das sementes, logo, após a semente atingir a sua maturidade fisiológica e permanecer no campo, pode-se considerar que a semente encontra-se armazenada a campo, porque já se desligou fisiologicamente da planta mãe, assim a semente necessita apenas reduzir sua umidade para que se possa proceder a colheita, o que ocorre quando a mesma atinge 16-18% de umidade. Em sementes de hortaliças bem como das diferentes famílias o atraso na colheita constitui-se em uma das principais causas da redução da qualidade das sementes e essa redução está atrelada a fatores genéticos, associados a tolerância às variações de temperatura e umidade relativa do ar às quais as sementes estão expostas (GRIS et al., 2010).

2.2. Danos Mecânicos: colheita e transporte de sementes

É crescente a busca de sementes de elevada qualidade, porém a obtenção de sementes de qualidade depende da condução correta do campo onde estão sendo produzidas assim como a realização da colheita no momento adequado, para que estas não fiquem diretamente expostas a condições desfavoráveis (GRZYBOWSKI et al., 2016).

De acordo com Rivas e Matarazzo (2009), Coronado (2010) e Londres (2014) a colheita de sementes de hortaliças deve ser realizada quando as sementes apresentarem umidade entre 4 e 7%, pois neste percentual ocorre uma redução na taxa de deterioração, entretanto alta umidade (superior a 8%) pode ocasionar perda da qualidade das sementes em decorrência de vários danos mecânicos seja de efeito latente ou de efeito imediato, ou contribuir para germinação destas no próprio fruto, antes mesmo da colheita, fator este que costuma ocorrer quando ocorre chuvas constantes por períodos longos após as sementes terem atingindo a sua maturidade fisiológica.

Os tecnologistas de sementes apontam que a injúria mecânica e a mistura de variedades são uns dos mais sérios problemas encontrados no sistema de produção de sementes por se constituírem em uma questão praticamente inevitável, pois ocorrem em todas as etapas do processo produtivo (LOPES et al., 2011).

Os danos mecânicos nas sementes são considerados visíveis ou imediatos e invisíveis ou latentes, sendo que os imediatos são facilmente observados, pois apresentam tegumentos quebrados, cotilédones separados e/ou quebrados a olho nu, enquanto, nos latentes, há trincas microscópicas e/ou abrasões ou danos internos no embrião, porém não interfere imediatamente na germinação, mas o vigor, o potencial de armazenamento e o desempenho da semente no campo são reduzidos. Esses danos mecânicos afetam desde o processo germinativo das sementes como o desenvolvimento da plântula que se originou da semente que apresentava esse dano, sendo a colheita e o beneficiamento e mais especificamente na separação da semente da palhada (MAFINI, 2016; SALZER et al., 2018).

2.3. Secagem de Sementes

A secagem de sementes é considerada uma técnica de fundamental importância na manutenção e no controle de qualidade, porque quando as sementes atingem o ponto de maturidade fisiológica, ou seja, quando se desligam fisiologicamente da planta genitora,

apresentam elevado teor de água. Para sementes de hortaliças são utilizados dois métodos de secagem, o método natural e o artificial, sendo o natural o método mais utilizado, principalmente, por pequenos agricultores familiares, e consiste em colocar sementes recém-colhidas em estrados ou lonas de cor clara e deixar expostas ao sol durante um período mínimo de dois dias. Enquanto que a secagem à sombra consiste em uma técnica altamente prejudicial às sementes, pois estas necessitam de mais tempo para secar e podem acelerar seu processo de deterioração, comprometendo totalmente a qualidade fisiológica das sementes (NASCIMENTO, 2005).

A secagem natural com exposição direta das sementes ao sol não causa danos às sementes, pelo contrário, é uma das práticas mais recomendadas para secagem de sementes de hortaliças, por serem sementes sensíveis, no entanto, é preciso fazer o revolvimento das sementes várias vezes ao dia, deixando-as em finas camadas para que ocorra a secagem completa. Na secagem artificial, faz-se uso de equipamentos elétricos-eletrônicos como secadores que apesar de serem de custo elevado, é um forte aliado dos produtores de sementes justamente por permitir que lotes sejam secos sob condições padronizadas e uniformes, garantindo uma eficiente remoção de água das sementes sem afetar a sua qualidade fisiológica quando realizada adequadamente (NASCIMENTO, 2005; NASCIMENTO et al., 2008; LONDRES, 2014).

A temperatura adequada para a secagem artificial de sementes ocorre entre de 32 °C (início da secagem) a 41 °C (final da secagem), variando ainda em função da espécie e das características físicas das sementes. Após a secagem para se manter a qualidade fisiológica das sementes deve-se realizar o armazenamento, sendo indicado para a maior parte das hortaliças que suas sementes sejam secas lentamente até um grau de umidade próximo a 5-7% (NASCIMENTO, 2005; NASCIMENTO et al., 2008; LONDRES, 2014).

De modo geral, quanto ao comportamento em relação à tolerância à secagem, as sementes são classificadas em três grupos: as ortodoxas, que podem ser secas até baixos teores de água (5 a 7%) e armazenadas com sucesso em ambientes com baixas temperaturas, possibilitando a manutenção da viabilidade por longo período (FERREIRA & BORGHETTI, 2004), e as recalcitrantes, que não toleram o armazenamento a baixas temperaturas e não sobrevivem com baixos níveis de umidade, o que impede o seu armazenamento por longo prazo (DAVIDE & SILVA, 2008). Contudo, sementes de algumas espécies têm comportamento intermediário, apresentando características tanto de recalcitrantes como de ortodoxas, ou seja, pequena resistência a baixas temperaturas, mas certa tolerância à dessecação, sendo classificadas como intermediárias (MARCOS FILHO, 2015). Coimbra et al. (2009) salientam que o teor de água reduzido é imprescindível para a obtenção de resultados consistentes na avaliação da qualidade fisiológica de sementes.

A secagem de sementes com elevado teor de água deve ser adotada de forma cuidadosa, para evitar danos com consequente perda de viabilidade e qualidade (Queiroz et al., 2011). Por isso, é importante que se conheça o momento ideal de colheita da cultura e o método de secagem adequado para garantir a máxima qualidade fisiológica das sementes.

2.4. Tratamento de Sementes

O tratamento de sementes, seja de hortaliças ou qualquer uma outra é necessário, devido o principal meio de disseminação de patógenos ser as sementes, que podem ser levadas à longas distâncias, por serem de tamanho pequeno e dependendo do teor de água das sementes se tornar um ambiente propício para o estabelecimento e desenvolvimento de microrganismos fitopatogênicos (REIS & CASA, 2007). Assim, a

semente representa uma das vias mais eficientes de transportes de patógenos, e por consequência, a transmissão de doenças (JULIATI et al., 2011).

Tratar as sementes é uma técnica que pode ser realizada com o emprego de agentes físicos, químicos ou biológicos, baseando-se nos princípios de desinfestação, desinfecção e a proteção das sementes contra fitopatógenos, logo sua eficiência depende da localização do patógeno na semente, tratamento utilizado e vigor da semente (PESKE et al., 2012). Isso torna o tratamento de sementes essencial para garantir a sanidade das sementes, uma vez que possíveis contaminações podem resultar em graves prejuízos, como causar doença no campo, causando severa redução da produtividade, além de promover a contaminação do solo com patógenos, podendo, futuramente, inviabilizar áreas de produção (PEREIRA et al., 2015).

Para sementes de hortaliças recomenda-se realizar o tratamento antes mesmo do armazenamento propriamente dito, para evitar a proliferação de insetos pragas e disseminação de doenças causadas por fungos. É possível a utilização de tratamentos alternativos tradicionais, tais como uso de óleos essenciais, óleo de soja, querosene, óleo diesel, pó da casca de laranja, cinza de madeira e outros. Em todos os casos é importante evitar que as sementes fiquem expostas a umidade (DIDONET, 2013).

O tratamento das sementes deve ser empregado afim de garantir a manutenção da qualidade fisiológica das sementes em condições de armazenamento, podendo ajudar os agricultores a evitar perdas na produção e a contaminação pelas microtoxinas produzidas por determinados fungos presentes na massa de sementes.

2.5. Armazenamento de Sementes

No processo de produção de sementes a última etapa do sistema é o armazenamento, em que são utilizados diferentes métodos que buscam manter a qualidade fisiológica das sementes por determinados períodos de tempo, atualmente tem-se utilizado principalmente entre os pequenos produtores as garrafas PETs e as bombas de plástico, que são excelentes recipientes de armazenamento por se tratarem de materiais que podem ser facilmente vedadas e conservar a qualidade das sementes, porém só é eficiente quando se trata de armazenamento de sementes em pequenas quantidades. Para estes materiais faz-se necessário retirar o oxigênio do interior das embalagens antes que elas sejam lacradas, visando diminuir e retardar o metabolismo da semente e consequentemente diminuir a deterioração destas durante o armazenamento (LONDRES, 2014).

Determinados tipos de sementes podem ser também conservadas em sacos de ráfia, porém independentemente do tipo de recipiente utilizado para conservação das sementes é importante ressaltar que devem ser guardadas em ambientes secos e bem ventilados. Em se tratando de sementes de hortaliças, que geralmente possuem pouco volume, pode-se ser utilizado como alternativa viável as geladeiras (sob refrigeração) que garantem a viabilidade das sementes, sendo para tanto necessário o auxílio de recipientes herméticos (vidro ou plásticos) que sejam devidamente vedados impedindo a entrada de umidade e oxigênio fatores estes que podem favorecer o desenvolvimento e proliferação de pragas, bem como acelerar o processo de deterioração (LONDRES, 2014).

A temperatura e a umidade relativa do ar são fatores que quando não são controlados em função da necessidade da espécie, contribuem para acelerar o metabolismo das sementes, que nestas condições, se preparam para germinar, gerando assim um consumo desnecessário de energia, podendo afetar e inviabilizar a qualidade das sementes, devido afetar a longevidade, seu vigor e suas reservas (NASCIMENTO, 2012).

Diante disto, fica evidenciado que o armazenamento de sementes não melhora a qualidade das sementes, mas que mantém a qualidade que foi obtida desde a produção e mantida pelas demais etapas do processo de beneficiamento das sementes, sendo, portanto, uma etapa extremamente importante, devido ser a etapa que antecede o plantio e reprodução da mesma, o que consequentemente reflete na produção e produtividade final dentro do sistema de produção.

3. CONCLUSÃO

O sistemático processo de produção de sementes de hortaliças pode ser afetado em todas as etapas de sua produção, desde o momento da colheita, que se deve fazer no momento em que as mesmas atingem a maturidade fisiológica, quando apresentam máxima germinação e vigor, bem como em todas as etapas de beneficiamento, logo, todas estas etapas devem ser conduzidas e realizadas buscando afetar minimamente a qualidade das sementes bem como a sua viabilidade.

REFERÊNCIAS

- BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; MONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. Springer: New York, 3.ed., 2013, 392 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.d. Jaboticabal: Funep, 2012. 590p.
- CORONADO, L. M. **El cultivo del cártamo (Carthamus tinctorius L.) en México**. Ciudad Obregon-México: SGI, 2010, 96p.
- DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: UFLA, 2008. 175 p.
- DIDONET, A. D. **Produção informal de semente de feijão comum com qualidade**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.
- DINIZ, F. O.; REIS, M. S.; DIAS, L. A. S.; ARAÚJO, E. F.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C. A. Physiological quality of soybean seeds of cultivars submitted to harvesting delay and its association with seedling emergence in the field. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 147-152, 2013a.
- DINIZ, F. O.; REIS, M. S.; DIAS, L. A. S.; ARAÚJO, E. F.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA -BHERING, C. A. Incidence of pathogens and field emergence of soybean seeds subjected to harvest delay. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 478-484, 2013b.
- FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica e sanitária de semente de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, (Circular Técnica, 9). 1984. 39p.
- FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; PÁDUA, G. P.; COSTA, N. P.; HENNING, A. A. **Tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade - Série Sementes**. Londrina: EMBRAPA-Soja, 2007. 12 p.

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

GRIS, C. F.; VON PINHO, E. V.; ANDRADE, T.; BALDONI, A.; CARVALHO, M. L. M. Qualidade fisiológica e teor de lignina no tegumento de sementes de soja convencional e transgênica RR submetidas a diferentes épocas de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 374-381, 2010.

GRZYBOWSKI, C. R. S.; SILVA, R. C.; VIEIRA, E. S. N. Maturation and germination of *Vernonanthura discolor* seeds. **Ciência e Agrotecnologia**, v.40, n.2, p.164-172, 2016.

JORGE, E. V. C.; DAVID, A. M. S. S.; FIGUEIREDO, J. C.; BERNADINO, D. L. M. P.; SILVA, R. A. N.; ALVES, R. A. Estádio de maturação e repouso pós colheita dos frutos na qualidade se sementes de pimenta biquinho. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**. v. 6, n.1, p.1-7, 2018.

JULIATTI, F. C.; BIANCO JÚNIOR, R.; MARTINS, J. A. S. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de algodoeiro produzidas nas regiões do triângulo mineiro e sul de Goiás. **Bioscience Journal**, Uberlândia-MG, v. 27, n. 1, p.24-31, 2011.

LONDRES, F. **Associação Biodinâmica e o desafio da produção de sementes de hortaliças**. AS-PTA. p.51, 2014.

LOPES, M. M; PRADO, M. O. D.; SADER, R.; BARBOSA, R. M. Efeitos dos danos mecânicos e fisiológicos na colheita e beneficiamento de sementes de soja. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 230-238, Mar./Apr. 2011.

MACHADO, J. C. Patologia de sementes: Significado e Atribuições. IN: CARVALHO, NELSON MOREIRA; NAKAGAWA, JOÃO. **SEMENTES: Ciência, Tecnologia e Produção**. Jaboticabal: Funep, p. 524-582, 2012.

MAFINI, Humberto. **Danos mecânicos em sementes de soja causados por diferentes mecanismos de colheita**. 2016. 41 f. Monografia (Curso de Agronomia) – UNIJUÍ, Ijuí, 2016.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660 p.

NASCIMENTO, W. M.; FREITAS, M. A.; CRODA, M. D. **Conservação de sementes de hortaliças na agricultura familiar**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 16p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 54).

NASCIMENTO, Warley Marcos. Produção de sementes de hortaliças para agricultura familiar. In: **Embrapa Hortaliças**, XII Curso sobre Tecnologia de Produção de Sementes de Hortaliças. Mossoró, 2012.

PEDROSO, D. C.; MENEZES, V. O.; MUNIZ, M. F. B.; BELLÉ, R.; BLUME, E.; GARCIA, D. C. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Zinnia elegans* Jacq. colhidas em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Sementes**. v.30, n.3, p. 164-171, 2008.

PEREIRA, R. B.; SILVA, P. P.; NASCIMENTO, W. M.; PINHEIRO, J. B. **Tratamento de Sementes de Hortaliças**. Brasília, df: Embrapa, Circular técnica 140. 16 p. 2015.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.; SCHUCH, L. O. B.; Produção de Sementes. In.: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E.; **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**, 3º ed., Pelotas: Ed. Universitária/UFPEL, p.32-36, 2012.

REIS, E.M; CASA, R.T. **Doenças dos cereais de inverno: diagnose, epidemiologia e controle**. 2. ed. revista atual. Lages, 176 p. 2007.

RIVAS, J.; MATARAZZO, R. **Produccion de cártamo consideraciones generales**. INTA- Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria. Boletín de divulgación, p. 23, 2009.

ROCHA, R. G. L.; RIBEIRO, M. C. C.; SILVA, F. D. B. Maturação fisiológica e armazenamento pós colheita de frutos e sementes de tomate cereja em transição agroecológica. **Agropecuária Científica no Semiárido**. v.14, n.1, p.36-41, 2018.

SALZER, L.; FRANK, C. J.; SEGATTO, G. R.; SCHNEIDERS, M.; TATSCH, M.; SCHWINN, F. A.; ERNSEN, J. C.; SCHNEIDER, R. **Danos mecânicos em sementes de soja na colheita mecanizada**. 2018. Disponível em: <https://maissoja.com.br/danos-mecanicos-em-sementes-de-soja-na-colheita-mecanizada/>. Acesso em: 31-08-2021.

SILVA, V. N. **Avaliação da qualidade de sementes de tomate e berinjela por meio de análise de imagens**. 2012. 164 p. Tese (Doutorado em Ciência). Piracicaba, SP. 2012.

SOARES, D. M.; BRAGANTINI, C.; PEREIRA, G. V.; GANDOLFI, L. C. **Produção de sementes através de associações: uma alternativa para os pequenos produtores**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1998. 32 p.

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES CRIOULAS DE MILHO (*Zea mays* L.) POR DIFERENTES TESTES DE VIGOR

DOI: 10.36599/itac-ensama.002

Marcelo Augusto Rocha Limão^{1*}, Adriana da Silva Santos², Luana da Silva Barbosa², Joyce de Oliveira Araújo¹, Kilson Pinheiro Lopes³, Hugo Vieira⁴, Maria Verônica Lins⁵

¹Universidade Federal de Viçosa – UFV/Campus Viçosa, Viçosa-MG, e-mail: marceloliimao@gmail.com

²Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB.

³Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/Campus Pombal-PB.

⁴Instituto Federal da Paraíba – IFPB/Campus Sousa-PB.

⁵Instituto Nacional do Semiárido – INSA/ Campina Grande-PB.

RESUMO

As sementes crioulas de milho representam a história de um povo e apresenta elevada resistência e adaptabilidade às condições adversas. Objetivou-se caracterizar diferentes variedades crioulas de milho em relação à sua qualidade fisiológica por diferentes testes de vigor. Logo, utilizou-se três variedades de milho crioulos, Asa Branca, Ibra e Padre Cícero Branco, e a variedade comercial AG 1051 para fins e comparação. O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos: Asa Branca, Ibra e Padre Cícero Branco, AG 1051. As variáveis utilizadas foram: germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da radícula, condutividade elétrica, teste de frio, teste de tetrazólio, envelhecimento acelerado. Os resultados foram submetidos à análise de variância para o diagnóstico de efeitos significativos pelo teste F, comparação de médias para os fatores qualitativos entre os tratamentos empregando o *Software* Sisvar, pelo teste de Tukey a 5%. A variedade Ibra obteve os melhores percentuais de sementes vigorosas e viáveis pelo teste de tetrazólio. As variedades Asa Branca e Ibra apresentaram os maiores acúmulos de biomassa. As sementes das variedades crioulas Asa Branca e Ibra apresentaram as melhores qualidade fisiológicas com melhores desempenhos nos testes que simulavam condições de estresse, o que sugere melhor adaptação às condições ambientais adversas de clima e solo da região semiárida.

PALAVRAS-CHAVE: agrobiodiversidade, segurança alimentar, adaptabilidade.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie da família Poaceae, considerado um dos cereais mais produzidos e consumidos em todo o mundo, sendo empregado diretamente na alimentação humana e animal com seus produtos *in natura* ou processado, bem como pelo elevado potencial produtivo e valor nutritivo dos grãos (MAXIMIANO, 2017). O Brasil se destaca como um dos maiores produtores mundiais desse cereal, principalmente por apresentar condições favoráveis que permitem que o milho seja cultivado em quase todo o território agrícola (CONTINI et al., 2019).

Os recursos genéticos existentes nessas sementes crioulas de milho tem uma relação direta com os produtores rurais, seus antepassados e seus atributos sociais e afetuosos, que a chamam carinhosamente de sementes camponesas, sementes da paixão, sementes de soberania, dentre outros (PESCHARD & RANDEIRA, 2020). Logo, essas sementes são usadas por agricultores familiares, quilombolas, camponeses, indígenas e ribeirinhos devido à sua ótima performance na adaptação de diferentes manejos

agrícolas, são resistentes a pragas e doenças, resistentes a adversidades climáticas e de solo e ótima produtividade (BESSA et al., 2017).

Nesse contexto Ribeiro (2017) aponta que a produção e a conservação dessas sementes crioulas garantem ao agricultor a continuidade das atividades agropecuárias, bem como a continuidade da hierarquia cultural do seu povo. Para isso, torna-se imprescindível a busca por estratégias que possam garantir a continuidade dessa tradição. Uma delas é o emprego de sementes de qualidade, sendo o fator principal para o aumento da produtividade, e predição do sucesso ou fracasso no campo de produção por conter todas as potencialidades da planta (DÖRR et al., 2018).

A qualidade das sementes afeta diretamente o desempenho no campo de produção, logo, é importante compreender o comportamento fisiológico das sementes para a garantia da produtividade no contexto da agricultura familiar (BAGATELI et al., 2019; FELICETI et al., 2020). A qualidade das sementes refere-se ao somatório dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, com o objetivo de identificar e os materiais mais vigorosos para propagação (KONG et al., 2020). Deve-se enfatizar que esses testes são mais utilizados para variedades com fins comerciais, carecendo de estudos sobre a aferição da qualidade das sementes crioulas. Diante o exposto, objetivou-se estudar a caracterização da qualidade fisiológica de diferentes variedades crioulas de milho por meio de diferentes testes de vigor.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes e Mudanças (LABASEM), do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, na cidade de Pombal – PB. Foram utilizadas três variedades de milho crioulo, sendo elas, Asa Branca, Ibra e Padre Cícero Branco. Também foi utilizada uma variedade comercial AG 1051.

O delineamento estatístico utilizado para a determinação do vigor das diferentes variedades de milho crioulo foi o inteiramente casualizados (DIC), com quatro tratamentos: variedades de sementes crioulas Asa Branca, Ibra e Padre Cícero Branco, e a variedade comercial AG 1051.

Vale ressaltar que o teor de água das sementes estavam em torno de 7 a 8% para a realização dos testes de vigor. Logo, foram realizados os seguintes testes para a aferição da qualidade fisiológica das sementes:

Teste de germinação, Primeira contagem de Germinação e Índice de Velocidade de Germinação: realizado com oito repetições de 50 sementes por tratamento, semeadas em papel Germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos e colocados no germinador tipo BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) a 25 °C. As avaliações ocorreram do quarto ao sétimo dia de acordo com as RAS (BRASIL, 2009). A primeira contagem constituiu dos resultados obtidos na primeira contagem de plântulas normais no quarto dia. As avaliações e resultados obedeceram aos critérios estabelecidos pelas RAS (Brasil, 2009). O índice de velocidade de germinação foi realizado por meio das avaliações diárias de plântulas a partir da primeira contagem de germinação. Os resultados foram calculados de acordo com a metodologia proposta por Maguire (1962).

Comprimento da radícula: realizado em papel Germitest, com quatro repetições de 10 sementes por tratamento, os rolos foram mantidos no germinador a 25 °C. A avaliação foi realizada no 7º dia e as plântulas normais obtidas foram medidas com o auxílio de uma régua graduada em cm. O resultado foi expresso pela média, em cm, do comprimento de radícula/plântulas.

Condutividade elétrica: realizado de acordo com a metodologia descrita por Vieira e Krzyzanowski (1999) e pela AOSA (1983), sendo utilizados quatro repetições de 50

sementes, pesadas em balança com a precisão de 0,001g, colocadas para embeber em 75 ml de água deionizada por 24 horas a 25 °C. Após o período de embebição, a condutividade elétrica da solução foi determinada por meio de um condutivímetro digital portátil modelo mCA-150/MS Tecnopon.

Teste de frio: foi empregada a metodologia descrita por Krzyzanowski et al. (1999), constituído por quatro repetições de 50 sementes distribuídas em rolo de papel Germitest por tratamento. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos, que após vedados com fita crepe foram mantidos em câmara regulada a temperatura de 10 °C durante sete dias no escuro. Após esse período, foi retirada a fita adesiva que estava nos sacos plásticos e em seguida os rolos foram colocados no germinador regulado a 25 °C, com o fotoperíodo de 8 horas durante quatro dias, procedendo-se em seguida a avaliação.

Teste de Tetrazólio: as sementes das diferentes variedades de milho foram postas para embeber em papel germitest, umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 o peso do papel seco, durante um período de 18 horas, após o período de embebição as sementes foram submetidas ao corte longitudinal e mediano, no sentido do comprimento da semente, através do embrião. Em seguida, quatro repetições de 50 sementes de cada lote foram imersas em solução de Tetrazólio a 0,1% e mantidas na ausência de luz no interior de câmaras de germinação do tipo BOD regulada a temperatura constante de 30°C por um período de 2 horas. Após o corte e a embebição no sal de tetrazólio a 0,1% as sementes foram avaliadas e classificadas em três classes: sementes viáveis e vigorosas, sementes viáveis e não-vigorosas e sementes não-viáveis, de acordo com a metodologia proposta por Brasil (2009).

Envelhecimento acelerado: foram utilizadas caixas plásticas transparentes (11,5 x 11,5 x 3,5 cm) com telas (mini-câmaras), onde as sementes foram distribuídas de maneira a formar uma camada uniforme. Para condução do teste de envelhecimento acelerado foram adicionados ao fundo de cada caixa plástica 40 mL de água destilada estabelecendo um ambiente com 100% de umidade relativa do ar. As caixas foram tampadas e mantidas em câmara do tipo BOD regulada na temperatura de 45 °C, por período de 72 horas (MARCOS FILHO, 1994). Em seguida, procedeu-se o teste de germinação em câmara BOD em temperatura de 25°C com o fotoperíodo de 8 horas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância para o diagnóstico de efeitos significativos pelo teste F, comparação de médias para os fatores qualitativos entre os tratamentos adicionados, empregando o *Software* SISVAR, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 1) constata-se que as variáveis de germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação de sementes de milho apresentaram diferenças significativas para as variedades avaliadas no nível de 5% de probabilidade. Deve-se destacar também os baixos coeficientes de variação, indicando boa precisão experimental.

Tabela 1: Resumo da análise de variância para as variáveis de Germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG), das variedades crioulas Asa Branca, Ibra e Pe. Cícero Branco, e da variedade comercial AG 1051.

FV	GL	GER	PCG	IVG
TRAT	3	42,12**	654,45**	2,94**
REP	7	4,83	14,55	0,28
ERRO	21	1,64	14,83	0,16
CV (%)		1,31	4,11	3,31

**Significativo a 5% de probabilidade; * Significativo a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo o teste F de Tuckey.

O teste de germinação é um dos principais testes para aferição da qualidade das sementes, isso porque refere-se ao estágio inicial do desenvolvimento da plântula e prediz o período inicial de um novo ciclo para o estabelecimento dos novos campos de produção (KWON et al., 2018). Portanto, os valores médios de germinação das sementes de milho, das diferentes variedades avaliadas, mantiveram-se acima do valor mínimo (85%) estipulado para o comércio de sementes de milho, conforme a instrução normativa Nº 45 de 17 de setembro de 2013 (BRASIL, 2013). É importante ressaltar que lotes de milho com percentuais de germinação elevados são fundamentais para a emergência mais rápida das plântulas no campo e aumento da produtividade (ANDREOLI & PEGORINI, 2000).

A comparação de médias das variáveis analisadas (Tabela 2) revela valores superiores de germinação e vigor para as sementes de milho crioulo das variedades Asa Branca, Ibra e Pe Cícero Brando, quando comparadas às sementes da variedade de milho híbrido comercial AG 1051. Tais resultados corroboram com os de Queiróz et al. (2019) que ao estudarem a qualidade fisiológica de sementes tradicionais de milho, obtiveram percentuais de germinação superior a 93%. Catão et al. (2010) realizaram estudos com 17 variedades de milho crioulo e obtiveram uma germinação superior a 90%.

Sena et al. (2015) ao estudar sobre o vigor fisiológico de sementes de milho, observaram que quanto maior a percentagem de germinação, maior será os valores obtidos de IVG. Esta informação ficou evidente no presente trabalho em estudo, no qual as sementes da variedade Asa Branca apresentaram o melhor desempenho fisiológico (12,75) em relação às demais, seguida das sementes das variedades Ibra e Pe. Cícero Branco. Porém, a variedade comercial AG 1051 apresentou o menor IVG de suas sementes (11,37), sendo a variedade menos vigorosa (Tabela 2). Tais resultados se assemelham com os de Queiróz et al. (2019) ao estudar a qualidade fisiológica de diferentes variedades de milho tradicional.

O índice de velocidade de germinação está intimamente ligado à redução do vigor das sementes. Antes do desenvolvimento do eixo embrionário observa-se a reorganização das organelas e tecidos danificados, de tal forma que o tempo consumido durante o processo aumenta o período total para que a germinação e emergência das plântulas ocorra (VILLIERS, 1973).

Tabela 2: Valores médios de germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG), para as variedades crioulas Asa Branca, Ibra e Pe. Cícero Branco, e da variedade comercial AG 1051. UFCG – campus Pombal.

Variedades	GER (%)	PCG (%)	IVG
Asa Branca	99 a	99 a	12,75 a
Ibra	98 a	98 a	12,50 ab
Pe. Cícero Branco	98 a	96 a	12,00 ab
AG 1051	94 b	80 b	11,37 b

Médias seguidas de letras distintas minúscula na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se efeito significativo para o comprimento de radícula, condutividade elétrica, teste de frio, envelhecimento acelerado e comprimento da radícula pós envelhecimento acelerado e as variáveis do teste de tetrazólio. (Tabela 3).

O vigor das sementes de milho caracterizado pelo comprimento de radícula de suas plântulas evidenciou os maiores valores para as sementes da variedade comercial AG 1051, superando significativamente as demais variedades crioulas (Tabela 4). Gomes et al. (2000) afirmam que, em geral, as sementes comerciais apresentam valores superiores de comprimento de radícula, em função da melhor eficiência mitocondrial, gerando uma

maior quantidade de energia necessária ao maior desempenho vegetativos de suas plântulas.

Tabela 3: Resumo da análise de variância para as variáveis de comprimento de radícula (CR), condutividade elétrica (CE), teste de Frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), comprimento da radícula pós envelhecimento acelerado (CREA), teste de tetrazólio para identificar sementes Viáveis e vigorosas (VV), viáveis e não vigorosas (VNV) e não vigorosas (NV) para as variedades crioulas Asa Branca, Ibra e Pe. Cícero Branco, e da variedade comercial AG 1051. Pombal-PB, 2019.

FV	GL	CR	CE	TF	EA	CREA	VV	VNV	NV
TRAT	3	8,65**	56,72**	951,75**	5074,91**	314,44**	212,19**	19,66**	147,58**
REP	3	0,23	0,72	0,41	5,58	0,94	4,25	3	0,25
ERRO	9	0,16	1,11	3,02	2,91	0,80	14,25	20,77	7,58
CV		1,93	14,71	4,39	3,55	7,73	5,73	19,61	25,32
(%)									

**Significativo a 5% de probabilidade; * Significativo a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo o teste F de Tuckey.

Já a variedade crioula Asa Branca apresentou um bom desenvolvimento do sistema radicular quando comparado com as demais variedades Ibra e Pe. Cícero Branco (Tabela 4). Segundo Nakagawa (1999) plantas que apresentam o maior comprimento de seu sistema radicular são naturalmente mais vigorosas e possuem a capacidade de produzir mais por absorver mais nutrientes do solo. As sementes de milho crioulo ainda se mostraram adaptadas às condições ambientais da região, o que de imediato, somado ao bom desenvolvimento inicial de suas plântulas, pode garantir um excelente desempenho e produções satisfatórias mesmo sob condições de restrições dos fatores ambientais comuns na região.

Tabela 4: Valores médios do comprimento de radícula (CR), condutividade elétrica (CE), teste de Frio (TF), envelhecimento acelerado (EA), comprimento da radícula pós envelhecimento acelerado (CREA), teste de tetrazólio para identificar sementes Viáveis e vigorosas (VV), viáveis e não vigorosas (VNV) e não vigorosas (NV) para as variedades crioulas Asa Branca, Ibra e Pe. Cícero Branco, e da variedade comercial AG 1051.

Variedades	CR (cm)	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$)	TF (%)	EA (%)	CREA (cm)	VV (%)	VNV (%)	NV (%)
Asa Branca	21,61 b	4,75 b	49 a	61 b	19,90 a	68 ab	24 a	8 bc
Ibra	20,33 c	6,25 b	48 a	84 a	16,92 b	76 a	21 a	3 c
Pe. Cícero Branco	19,62 c	5,02 b	44 b	47 c	9,59 c	60 b	26 a	14 ab
AG 1051	22,96 a	12,75 a	16 c	0 d	0,00 d	61 b	22 a	17 a

Médias seguidas de letras distintas minúscula na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os maiores valores de condutividade elétrica (12,75 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$) foram observados nas sementes da variedade comercial AG 1051. Enquanto que as sementes das variedades crioulas Asa Branca, Ibra e Pe. Cícero Branco apresentaram valores inferiores da condutividade elétrica, 4,75; 6,25 e 5,02 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$, respectivamente, quando comparadas com a variedade AG 1051 (Tabela 4). Este elevado valor é resultante do emprego de tecnologias e aplicação de fungicidas para o tratamento de sementes híbrida implica na maior aderência de lixiviados na superfície da mesma, possibilitando assim o aumento da condutividade elétrica das sementes.

Costa et al. (2018) explica que as sementes híbridas possuem uma maior condutividade quando comparadas com as sementes crioulas, isso devido as tecnologias de aplicação com fungicidas sobre a superfície das sementes, consequentemente um aumento na quantidade de lixiviados, entretanto, não infere no processo de degradação ou redução do vigor, uma vez que o princípio do teste é observar a quantidade de lixiviados e desorganização das membranas celulares das sementes.

As sementes das variedades crioulas Asa Branca e Ibra apresentaram o melhor desempenho do vigor quando submetidas ao estresse térmico do teste de frio, com percentuais de 49,25% e 48,50%, respectivamente, superando significativamente as sementes da variedade crioula Pe. Cícero Branco e a variedade comercial híbrida AG 1051, que por sua vez foi das variedades aquela que apresentou a menor resistência ao teste de frio, estagnando sua germinação após o teste de frio em 16,75%.

Os valores médios obtidos no teste de frio para as sementes crioulas das três variedades (Asa Branca, Ibra e Pe. Cícero Branco) demonstraram um ótimo desempenho fisiológico caracterizado pelo vigor frente ao teste de frio. Esses resultados enfatizam maior vigor das sementes destas variedades e a susceptibilidade destes genótipos à variações de temperatura, visto que tais variedades são comumente cultivadas em condições ambientes do semiárido nordestino onde as temperaturas são mais elevadas, sendo um teste importantíssimo para mensurar o vigor das sementes (GU et al., 2017).

Zhang et al. (2019) relata que sementes de alto vigor possuem uma germinação rápida, uniforme e resistência aos estresses de baixa temperatura o que é vantajoso para a permanência das plântulas no campo da agricultura familiar. Já Cícero e Vieira (1994) ressaltam que se os resultados do teste de frio forem próximos dos resultados obtidos no teste de germinação, há possibilidade das sementes também germinarem sob ampla variação de condições de umidade e temperatura do solo.

As sementes das variedades Asa Branca, Ibra, Pe. Cícero Branco e AG 1051 apresentaram inicialmente o teor de água de 7,63; 8,46; 8,19 e 8,98 % respectivamente, e após o teste de envelhecimento acelerado o teor de água das mesmas passaram para 28,84, 28,24, 27,31 e 29,96%, respectivamente. Coimbra et al. (2009) ressaltam que o teor de água inicial das sementes é um fator extremamente importante para a padronização dos testes de avaliação de qualidade fisiológica, pois o teor de água pode favorecer o desempenho das sementes durante as análises. Rocha et al. (2007) afirmam que no teste de envelhecimento acelerado pode ocorrer uma variação na velocidade de umedecimento e diferenças na intensidade de deterioração se as sementes apresentarem o teor de água inicial muito distinto.

Verificou-se que as variedades apresentaram respostas diferenciadas ao estresse imposto pelas condições de temperatura e período de exposição das sementes no envelhecimento acelerado. As sementes da variedade crioula Ibra obteve os melhores resultados para porcentagem de germinação após envelhecimento, superando significativamente as demais variedades. Já a variedade Asa Branca superou as demais variedades no comprimento radicular após envelhecimento. As sementes da variedade comercial AG 1051 não resistiram às elevadas temperaturas e umidades relativas e não apresentaram nenhuma manifestação fisiológica (Tabela 4).

Sementes submetidas às mudanças na atividade respiratória ao longo do tempo por meio do envelhecimento acelerado podem sofrer com redução do vigor, entretanto, as que apresentam o maior vigor sempre se sobressaem (JIANG et al., 2018). Yang et al. (2018) explica que sementes que possuem uma taxa respiratória muito alta podem desencadear o surgimento de espécies reativas a oxigênio (EROs) o que leva a redução do vigor das sementes.

Sementes mais vigorosas resistem melhor às temperaturas e umidade relativas elevadas, comuns em condições de armazenamento inadequado. Sementes mais vigorosas retêm sua capacidade de produzir plântulas normais e apresentam germinação mais elevada após serem submetidas a tratamentos de envelhecimento acelerado, enquanto as de baixo vigor apresentam maior redução de sua viabilidade (MARCOS FILHO, 1994; PERES 2010).

O teste de tetrazólio tem se mostrado uma alternativa promissora pela precisão e rapidez na determinação da viabilidade e do vigor da semente (FERREIRA e SÁ, 2010). Sementes das variedades crioulas Ibra e Asa Branca apresentaram os maiores

percentuais de sementes viáveis, 97 e 92%, respectivamente, sendo deste percentual 76 e 68%, respectivamente, correspondente às sementes muito vigorosas (Tabela 4), superando significativamente a variedade crioula Pe. Cícero Branco e a comercial AG 1051. Ao comparar o teste de tetrazólio com o teste de germinação, constata-se que os são coincidentes, onde, as variedades crioulas apresentaram um melhor desempenho quando comparado com a variedade comercial AG 1051 (Tabela 2).

O teste de tetrazólio possibilita identificar parâmetros não identificados nos outros testes, mas que afetam a qualidade fisiológica das sementes podendo até inviabilizar um determinado lote de sementes (FRANÇA NETO, 1999). Esse teste é capaz de identificar sementes vigorosas e viáveis, sendo um dos mais vantajosos por permitir a avaliação de outros parâmetros como infestação por insetos, danos mecânicos, dentre outros. Nerling et al. (2014) estudando a qualidade física e fisiológica de sementes de milho, observaram que, os genótipos crioulos apresentaram uma melhor viabilidade do que as sementes comerciais.

4. CONCLUSÕES

As sementes das variedades crioulas Asa Branca e Ibra apresentaram os melhores desempenhos quanto a aferição da qualidade fisiológica quando submetidas aos diferentes testes de vigor, principalmente aqueles que simulavam as condições de estresse, o que sugere melhor adaptação às condições ambientais adversas de clima e solo da região semiárida.

REFERÊNCIAS

ANDREOLI, C. V.; PEGORINE, E. S. Gestão pública do uso agrícola do lodo de esgoto. (2000). In: Impacto ambiental do uso do lodo de esgoto. Jaguariúna, **Embrapa - Meio Ambiente**. 2000, 281-312 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSIS (AOSA), (1983). ed. **Seed Vigor testing handbook** (Contribution n° 32 to the Handbook on Seed Testing), 88 p.

BAGATELI, J. R.; DÖRR, C. S.; SCHUCH, L. O. B.; MENEGHELLO, G. E. Productive performance of soybean plants originated from seed lots with increasing vigor levels. **Journal of Seed Science**. v. 2, n. 41, p.151-159, 2019.

BESSA, M. M.; VENTURA, M. V. A.; ALVES, L. S. Sementes crioulas: construção da autonomia camponesa. **Cadernos de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 1-7, 2017.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 395p, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa N° 45**, de 17 de setembro de 2013. Diário Oficial da União, DF, v. 1. n. 20, 25 p, 2013.

CATÃO, H. C. R. M.; COSTA, F. M.; VALADARES, S. V.; DOURADO, E. R.; JÚNIOR, D. S. B.; SALES, N. L. P. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioula produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Ciência Rural**. Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2060-2066, 2010.

CÍCERO, S. M.; VIEIRA, R. D. Teste de Frio. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 151-164, 1994.

COIMBRA R. A.; MARTINS C. C.; TOMAZ C. A.; NAKAGAWA J. Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho-doce. **Ciência Rural**, v. 39, n. 1, p. 2402-2408, 2009.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A.; SILVA, A. F.; MENDES, S. M. **Milho: caracterização e desafios tecnológicos**. Brasília: **Embrapa**. (Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2), 2019, 45 p.

COSTA, E. M.; NUNES, B. M.; VENTURA, M. V.A.; ARANTES, B. H. T.; MENDES, G. R. Efeito fisiológico de inseticidas e fungicida sobre a germinação e vigor de sementes de soja (*Glycine max L.*). **Científic Multidisciplinary Journal**, v. 5 n. 2, p. 77-84, 2018.

DÖRR. C. S.; ALMEIDA, T. L.; PANOZZO, L. E.; SCHUCH, L.O.B. Treatment of soybean seeds of different levels of physiological quality with amino acids. **Journal of Seed Science**. v. 40, n. 4, p.407-414, 2018.

FELICETI, M. L.; SIEGA, T. C.; SILVA, M. D. A.; MESQUITA, A. P. B.; SILVA, J. A.; BAHRY, C. A.; POSSENTI, J. C. Grupos de maturidade relativa frente à qualidade fisiológica das sementes de soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 27410-27421, 2020.

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

FERREIRA, R. L.; SÁ, M. E. D. Contribuição de etapas do beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de dois híbridos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 32, n. 1, p.99-110, 2010.

FRANÇA NETO; BARROS, J. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**. v. 8, n. 5, p. 1-27, 1999.

GOMES, M. S.; PINHO, E. V. R. V.; PINHO, R. G. V.; VIEIRA, M. G. G. C. Efeito da heterose na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira De Sementes**, v. 22, n. 1, p. 7-17, 2000.

GU, R.; LI, L.; LIANG, X.; WANNG, Y.; FANN, T.; WANG, Y.; WANG, J. The ideal harvest time for seeds of hybrid maize (*Zea mays L.*) XY335 and ZD958 produced in multiple environments. **Scientific reports**, v.7, n.1, p.1-9, 2017.

JIANG, F.L., BO, L., PING, XU J.J., WU, ZHEN. Changes in respiration and structure of non-heading Chinese cabbage seeds during gradual artificial aging. **Scientia Horticulturae**. v. 238, n. 1, p.14–22, 2018.

KONG, D.; FU, X.; JIA, X.; WANG, W.; LI, Y.; LI, J.; YANG, X.; JU, C. Identification of Quantitative Trait Loci Controlling Ethylene Production in Germinating Seeds in Maize (*Zea mays L.*). **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p.1-9, 2020.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES., 1999, 218p.

KWON, H. J.; KIM, H. Y.; BBAE, K. H.; SOO, Y. Improvement of seed germination in *Dysophylla yatabeana*, a critically endangered plant species in Korea. **Seed Science and Technology**, v. 46, n. 2, 385-392 p, 2018.

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

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, 1994, v.1, p. 133-149.

MAXIMIANO, C. V. **Pré-condicionamento de sementes de milho em água com diferentes concentrações de ozônio no desenvolvimento inicial de plântulas e no controle de *fusarium spp.*** 2017. 67 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999, v. 2, 1-24 p.

NERLING, D.; COELHO, C. M. M.; MAZURKIÉVICZ J.; NODARI, R. O. Qualidade física e fisiológica de sementes de milho durante o beneficiamento. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v. 13, n. 3, p.238-246, 2014.

PERES, WILLYDER LEANDRO ROCHA. **Teste de vigor em sementes de milho**. 2010. 47 p. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2010.

PESCHARD, K.; RANDERIA, S. 'Keeping seeds in our hands': the rise of seed activism. **The Journal of Peasant Studies**. v. 4, n. 1, p.1-33, 2020.

QUEIRÓZ, T. N.; VALIGUZSKI, A. L.; BRAGA, C. S.; SOUZA, S. A. M.; ROCHA, A. M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de variedades tradicionais de milho. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**. v. 17, n. 1, p. 2236-5362, 2019.

RIBEIRO, W. M. **Sementes crioulas: autonomia, identidade e diversidade dos grupos camponeses em Orizona e Vianópolis - GO**. 2017, 99 p. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

ROCHA, M. S.; BRAGA JUNIOR, J. M.; BRUNO, R. L. A.; VIANA, J. S.; MOURA M. F.; BELTRÃO, N. E. M.; GUEDES R. S. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de mamona cultivar BRS Energia. In: 4º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, Varginha. Anais, Universidade Federal de Lavras. p.1421-1431, 2007.

SENA, D. V. A.; ALVES, E. U. A.; MEDEIROS, D. S. DE. Vigor de sementes de milho cv. Sertanejo" por testes baseados no desempenho de plântulas. **Ciência Rural**, v. 45, n.11, p.1910-1916, 2015.

VILLIERS, T. A. Ageing and longevity of seeds infield conditions. In: HEYDECKER, W. (Ed.). **Seed ecology**. London: The Pennsylvania State University, 1973, v. 1, p. 265-288.

YANG, A.; AKHTAR, S. S.; IQBAL, S.; QI, Z.; ALANDIA, G.; SADDIQ, M. S. Saponin seed priming improves salt tolerance in quinoa (2018). **Journal of Agronomy and Crop Science**. v. 204, n. 92, p. 31–39, 2018.

ZHANG, C.; LUO, T. LIU, J.; XIA, M.; YUAN, J.; HU, L.; XU, Z. Evaluation of the Low-Temperature Tolerance of Rapeseed Genotypes at the Germination and Seedling Emergence Stages. **Crop Science**, v. 59, n. 4, p.1709-1717, 2019.

AVALIAÇÃO FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE DIFERENTES VARIEDADES CRIOULAS DE MILHO

DOI: 10.36599/itac-ensama.003

Marcelo Augusto Rocha Limão^{1*}, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues², Joyce Naiara da Silva², Adriana da Silva Santos², Kilson Pinheiro Lopes³, Hugo Vieira⁴, Maria Verônica Lins⁵

¹Universidade Federal de Viçosa – UFV, e-mail: marceloliimao@gmail.com

²Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB

³Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/Campus Pombal-PB.

⁴Instituto Federal da Paraíba – IFPB/Campus Sousa-PB.

⁵Instituto Nacional do Semiárido – INSA/ Campina Grande-PB.

RESUMO

A conservação das sementes de variedades crioulas de milho representa, além de um resgate cultural, a garantia de biodiversidade. Visto isso, este trabalho teve como objetivo caracterizar diferentes variedades crioulas de milho em relação à qualidade física e fisiológica. Foram utilizados lotes de sementes de milho crioulo pertencente às variedades Asa Branca, Ibra e Padre Cícero Branco, e o híbrido comercial AG 1051. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Para a qualidade física foram avaliadas as seguintes características: pureza, umidade, peso de mil sementes, infestação, biometria (comprimento, largura e espessura), já para a qualidade fisiológica foi avaliada a germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação. Os dados biométricos das sementes foram analisados por meio de estatística descritiva, já as variáveis relacionadas a qualidade fisiológica foram submetidas à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As sementes das variedades crioulas avaliadas apresentam maior divergência genética evidenciadas pelas variações de suas características biométricas, no qual a variedade crioula Pe Cícero Branco apresenta sementes biometricamente maiores e com maior massa dentre as variedades avaliadas. Com relação a qualidade fisiológica, as variedades crioulas apresentam qualidade superior quando comparado ao híbrido comercial.

PALAVRAS-CHAVE: Biometria de sementes, germinação, qualidade fisiológica.

1. INTRODUÇÃO

As sementes crioulas são consideradas como parte de um patrimônio genético e cultural de diversos povos tradicionais, indígenas, quilombolas e de agricultores familiares, fundamentais para a conservação *in situ* dos recursos e da agrobiodiversidade (ARAÚJO et al., 2013). Logo é de grande relevância a utilização de estratégias de conservação e segurança de sementes crioulas, com o objetivo de conservar as sementes para as futuras gerações, com grande riqueza do material genético existente, elevada adaptabilidade às condições de clima e solo, bem como à resistência ao ataque de microrganismos fitopatogênicos (PETERSEN et al., 2013).

O uso de sementes de qualidade é um fator de grande importância para o aumento da produtividade agrícola, visto que a mesma pode determinar o sucesso ou fracasso da produção por conter todas as potencialidades da planta (GAZOLA, 2014). A qualidade da semente pode ser dita como o somatório de todas as propriedades genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias, o qual irá influenciar a capacidade de originar plantas com alta capacidade produtiva (MARCOS FILHO, 2015).

O milho (*Zea mays* L.) representa uma das principais culturas agrícolas com elevada importância econômica no país. Suas variedades crioulas ocorrem, sobretudo, na América Latina, centro de origem da espécie (JASPER & SWIECH, 2019). As sementes crioulas de milho apresentam uma relevância impar na agricultura familiar, isso porque o seu sistema produtivo apresenta uma baixa quantidade de insumos devido a sua rusticidade, adaptabilidade e baixo custo de implantação, sendo assim extremamente tolerantes as variações ambientais (FEITOSA et al., 2018).

Considerando que esta cultura é uma das mais importantes da região nordeste, tanto do ponto de vista econômico como sociocultural, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar diferentes variedades crioulas de milho em relação à qualidade física e fisiológica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes e Mudanças (LABASEM), do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, na cidade de Pombal – PB. Foram utilizadas três variedades de milho crioulos, sendo elas, Asa Branca, Ibra e Padre Cícero Branco, e o híbrido comercial AG 1051.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizados (DIC), com quatro tratamentos: variedades de sementes crioulas Asa Branca, Ibra e Padre Cícero Branco, e o híbrido AG 1051.

2.1 Avaliação física das sementes

As variáveis utilizadas para a determinação da qualidade física dos diferentes lotes foram:

Pureza: Obtida a partir da homogeneização e da redução da amostra média das sementes até o peso de 1000g, sendo examinadas e separadas em três componentes: sementes puras (SP), material inerte (MI) e outras sementes (OS). Foram realizadas as pesagens e determinadas as porcentagens de sementes puras e o total de impurezas (BRASIL, 2009).

Teor de água: Foi utilizado o método padrão de estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, onde 2 subamostras de 10g, retiradas da amostra média, foram acondicionadas em recipientes metálicos e colocados em estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$, onde permaneceram por 24h. O grau de umidade foi calculado com base no peso úmido (%) (BRASIL, 2009).

Peso de mil sementes: Foram utilizadas oito subamostras de 100 sementes de cada variedade, provenientes da porção de sementes puras pesadas individualmente. Em seguida, foi calculada a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos nas pesagens (BRASIL, 2009).

Exame de sementes infestadas: Na realização deste teste, foram utilizados quatro repetições de 100 sementes para cada variedade. Foram avaliadas as sementes individualmente com auxílio de lupa procurando por orifícios de saída de insetos. Em seguida as sementes foram imersas em água destilada por um período de 24h, e após esse período, foram realizados cortes transversais nas sementes, para a verificação da presença de ovos, larvas, insetos adultos e/ou danos causados pelos mesmos. O resultado final foi obtido através da média aritmética das porcentagens de cada subamostra retirada da amostra de trabalho (BRASIL, 2009).

Biometria: Foi realizado o comprimento, largura e espessura, por meio de um paquímetro digital com unidade de medida em mm. Foram utilizados quatro repetições de 100 sementes de cada variedade.

2.2 Avaliação fisiológica das sementes

Teste de germinação: Foram utilizadas oito repetições de 50 sementes por tratamento, empregando-se como substrato, papel “Germitest”, umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos com 50 sementes cada foram acondicionado em sacos plásticos e colocados no germinador na temperatura de 25 °C, fotoperíodo de 8 h luz. As avaliações do teste foram realizadas do 4º ao 7º dia após a instalação do teste (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Primeira contagem de germinação: Consistiu dos resultados obtidos na primeira contagem de plântulas normais, realizadas no quarto dia do teste padrão de germinação. (BRASIL, 2009).

Índice de velocidade de germinação: Este teste foi estabelecido juntamente com o teste padrão de germinação. As avaliações das plântulas normais foram realizadas diariamente, no mesmo horário, a partir da primeira contagem de germinação. O resultado foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

2.3 Análise estatística

Os dados biométricos das sementes foram analisados por meio de estatísticas descritiva, já as variáveis relacionadas a qualidade fisiológica foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, empregando o Software SISVAR (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação física das sementes

As sementes de milho das três variedades crioulas apresentaram porcentagem de pureza acima do nível mínimo exigido pelas Regras de Análise de Sementes (99%), com ausência de propágulos de plantas daninhas, o que reflete a aplicabilidade dos métodos desenvolvidos pelos agricultores para a produção de sementes em suas condições de produção, semelhante ao constatado nas sementes de milho híbrido AG 1051 (Tabela 1).

Tabela 1: Qualidade física das sementes de milho crioulo das variedades Asa Branca, Ibra e Pe. Cícero Branco, e o híbrido AG 1051.

Variedades	Pureza (%)	Infestação (%)	Teor de água (%)
Asa Branca	98,49%	-	7,63
Ibra	98,70%	-	8,46
Pe. Cícero Branco	98,91%	0,02%	8,19
AG 1051	100%	-	8,98

Embora o beneficiamento de sementes convencionais de milho seja altamente especializado quando comparado com outras grandes culturas (CATÃO et al., 2010), no processamento de variedades crioulas dessa mesma espécie, normalmente os agricultores utilizam tecnologias alternativas, com a utilização de pouco ou nenhum equipamento para beneficiamento, contudo percebe-se que tais práticas podem ser tão eficientes quanto àquelas especializadas empregadas nas variedades comerciais.

Na determinação da infestação por insetos, constata-se que as variedades de milho crioulo e a variedade comercial AG 1051 obedeceram aos níveis de tolerância estabelecidos nas RAS (Tabela 1). A ausência de ovos, larvas e/ou insetos associados às sementes das variedades crioulas é consequência do adequado armazenamento, onde as sementes são adequadamente secas e acondicionadas em recipientes herméticos,

restringindo a presença de ar e umidade, impossibilitando condições favoráveis para o ataque de insetos e até mesmo de fungos fitopatogênicos.

Oliveira (2009) ao estudar a qualidade fisiológica de sementes de milho armazenadas, verificou que embalagens herméticas de polietileno trançado (PET) possibilitam manutenção da baixa umidade das sementes e melhor conservação das qualidades fisiológicas e sanitárias das sementes no armazenamento (CARVALHO et al., 2017).

As sementes de milho das variedades avaliadas apresentaram teor de água inferior a 9%, estando abaixo faixa de umidade recomendada para o armazenamento de sementes de milho, conforme recomendação da instrução normativa 29/2011 do Ministério da Agricultura e Abastecimento.

A umidade das sementes durante o armazenamento é de fundamental importância, uma vez que umidade em excesso durante o armazenamento acelera o metabolismo da mesma, contribuindo para aumentar a velocidade do processo de deterioração, além de propiciar condições mais favoráveis para o desenvolvimento de patógenos (MARCOS FILHO, 2015).

De acordo com a Figura 1, pode-se observar que houve variações em relação a massa de mil sementes das diferentes variedades crioulas de milho, certamente, devido à grande variabilidade genética presente nos diferentes materiais (CATÃO et al., 2010).

A variedade crioula Pe. Cícero branco apresentou a maior massa de mil sementes (40,57), superando a variedade comercial AG 1051 (37,25). Contudo, pode-se observar que a variedade Ibra resultou no menor desempenho em relação a massa de mil sementes (24,62), e a variedade Asa Branca apresentou valores medianos de 32,75g.

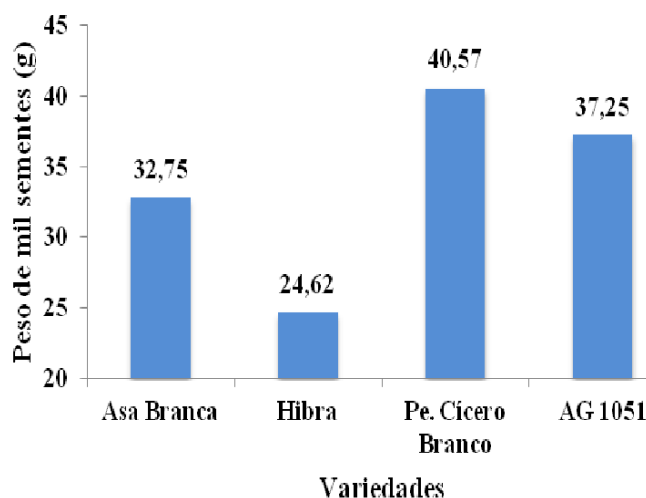


Figura 1. Peso de mil Sementes (g) das variedades crioulas de milho Asa Branca, Ibra, Pe. Cícero Branco e o híbrido AG 1051.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2012) e Crisostomo et al., (2018), o peso de mil sementes é um indicativo de qualidade fisiológica extremamente importante, visto que, as sementes que possuem um maior peso, apresentam uma qualidade fisiológica superior em relação as que apresentam um menor peso.

Os dados biométricos médios das sementes de milho crioulo da variedade Asa Branca foram $12,57 \pm 1,07$ mm, $9,22 \pm 0,87$ mm, $3,52 \pm 0,52$ mm para comprimento, largura e espessura, respectivamente (Tabela 2). Pode-se notar que o comprimento e a largura das sementes da variedade Asa Branca apresentaram menores variâncias e desvios padrão em relação às de espessura, que pode caracterizar pouca variabilidade causada por fatores genéticos ou ambientais durante a produção.

Observando os dados biométricos das sementes de milho da variedade crioula Ibra, nota-se que as sementes apresentaram o comprimento médio de $11,32 \pm 1,32$ mm, a largura média de $8,75 \pm 1,02$ mm e o diâmetro médio de $3,08 \pm 0,51$ mm, respectivamente (Tabela 2). Biometricamente as sementes de milho desta variedade apresentam tamanho médio inferior às demais variedades avaliadas. Os coeficientes de variação dos parâmetros avaliados nas sementes de milho da variedade crioula Ibra, 11,72; 11,65 e 16,73% para comprimento, largura e espessura, respectivamente, superaram as demais variedades avaliadas, o que pode indicar instabilidade genética decorrente dos meios de seleção massal empregados pelos agricultores que manejam tais sementes.

Tabela 2: Estatística descritiva dos dados biométricos das sementes de milho crioula da variedade Asa Branca, Ibra, Pe Cícero Branco e o híbrido AG 1051.

Características biométricas	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
Asa Branca					
Comprimento (mm)	10,29	16,52	12,57	1,07	8,54
Largura (mm)	6,28	14,03	9,22	0,87	9,44
Espessura (mm)	2,34	5,71	3,52	0,52	14,88
Ibra					
Comprimento (mm)	8,04	14,83	11,32	1,32	11,72
Largura (mm)	6,37	10,74	8,75	1,02	11,65
Espessura (mm)	2,13	5,10	3,08	0,51	16,73
Pe Cícero Branco					
Comprimento (mm)	8,95	11,84	11,69	0,96	8,29
Largura (mm)	6,63	13,20	10,60	0,99	9,40
Espessura (mm)	2,78	5,92	4,18	0,63	15,06
Híbrido AG 1051					
Comprimento (mm)	10,02	15,66	12,28	0,84	6,86
Largura (mm)	7,61	9,95	8,68	0,39	4,50
Espessura (mm)	3,04	5,30	3,95	0,46	11,83

As sementes de milho da variedade crioula Pe Cícero Branco apresentaram biometricamente os maiores valores, quando comparada às demais variedades avaliadas, com comprimento médio de $11,69 \pm 0,96$ mm, a largura média de $10,60 \pm 0,99$ mm e espessura média de $4,18 \pm 0,63$ mm, respectivamente (Tabela 2).

Esta variedade, além da maior biometria de suas sementes, em relação às outras variedades avaliadas, é caracterizada por apresentar coloração branca, o que pode se caracterizar como característica de importância na obtenção de matéria prima para panificação sem glúten. Segundo relatos da EMBRAPA CLIMA TEMPERADO (2019), que lançou uma cultivar de milho branco, oriunda de acessos coletados de variedades crioulas, pães feitos com farinha oriunda de milho branco têm melhor aceitação junto aos consumidores, com potencial para agregar valor e gerar renda ao atender nichos de mercado. Produz sementes bem mais farináceas (moles), com maior facilidade de moagem em relação ao milho comercial, resultando em mais material fino quando triturado. Também é indicado para sistemas orgânicos.

Semelhante ao constatado na variedade Asa Branca, nota-se que a variedade Pe Cícero Branco, no tocante ao comprimento e a largura de suas sementes, apresentaram menores variâncias e desvios padrão em relação às de espessura, o que pode caracterizar pouca variabilidade causada por fatores genéticos ou ambientais durante a produção.

Ainda na Tabela 2, encontram-se os dados de biometria das sementes da variedade melhorada de milho híbrido AG 1051, comercialmente explorada na região. Observa-se valores médios de $12,28 \pm 0,84$ mm, $8,68 \pm 0,39$ mm e $3,95 \pm 0,46$ mm para comprimento, largura e espessura, respectivamente. De todos os dados obtidos constata-se que esta variedade apresenta em geral os menos valores de desvio padrão e menores valores de

coeficiente de variação. Este comportamento é consequente da manipulação genética que garante, às variedades exploradas comercialmente, pouca variação do seu genótipo.

A comparação dos dados biométricos das sementes de milho das variedades crioulas em relação à variedade de milho híbrido, comercialmente explorada na região, nos permite observar que a grande diversidade genética presente nas variedades locais, dá ao pequeno produtor uma ampla possibilidade de usos de suas sementes, sejam para sua própria alimentação e/ou de seus animais domésticos, para o comércio local ou como fonte de matéria prima. Muitas destas variedades apresentam sementes com tamanho e massa superiores às variedades híbridas, o que se pressupõe também apresentarem um maior acúmulo de componentes químicos de interesse em seus tecidos. Aliado a isto, tais sementes de variedades crioulas também garantem aos pequenos produtores sua autossuficiência sementeira, garantindo sua independência e segurança ambiental e alimentar.

Para as variáveis avaliadas as diferenças observadas entre as cultivares deve-se possivelmente, a origem genética e as características físicas intrínsecas de cada cultivar. Embora o fator genético tenha maior impacto, vários fatores podem interferir nas dimensões e no peso específico do grão de milho, desde a época de plantio, incidência de luz solar ou sombreamento excessivo na época de floração, temperatura, densidade de plantio (DIDONET et al., 2001), déficit hídrico (BERGAMASCHI et al., 2006).

3.2 Qualidade fisiológica das sementes

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 2) constata-se que as variáveis de germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação de sementes de milho, apresentaram-se significativas em diferenciar as variedades avaliadas no nível de 5% de probabilidade. Destacam-se ainda os reduzidos coeficientes de variação, indicando boa precisão experimental.

Tabela 2: Resumo da análise de variância para as variáveis de germinação (GER), primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de germinação (IVG), de sementes das variedades crioulas Asa Branca, Ibra e Pe. Cícero Branco, e o híbrido AG 1051.

FV	GL	GER	PCG	IVG
TRAT	3	42,12**	654,45**	2,94**
REP	7	4,83	14,55	0,28
ERRO	21	1,64	14,83	0,16
CV (%)		1,31	4,11	3,31

**Significativo a 5% de probabilidade; * Significativo a 1% de probabilidade; ns não significativo pelo teste.

Na primeira contagem de germinação (Tabela 3), as variedades crioulas obtiveram valores entre 96-99% de germinação, já o híbrido apresentou apenas 80%. Dentre os testes utilizados para classificação do vigor baseado no desempenho das plântulas destaca-se o da primeira contagem da germinação, fundamentado na premissa de que os lotes com maior porcentagem de plântulas normais, na primeira avaliação, são os mais vigorosos (NAKAGAWA, 1999).

Tabela 3: Valores médios de Germinação (GER), Primeira contagem de germinação (PCG) e índice de velocidade de Germinação (IVG), para as variedades crioulas Asa Branca, Ibra e Pe. Cícero Branco, e o híbrido AG 1051

Variedades	PCG (%)	GER (%)	IVG
Asa Branca	99,50 a	99,75 a	12,75 a
Ibra	98,50 a	98,75 a	12,50 ab
Pe. Cícero Branco	96,50 a	98,25 a	12,00 ab
AG 1051	80,25 b	94,50 b	11,37 b

Médias seguidas de letras distintas minúscula na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a porcentagem de germinação, as variedades crioulas Asa Branca, Ibra e Pe. Cícero Branco apresentaram valores superiores quando comparadas ao híbrido AG 1051. Costa et al. (2013), que ao avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo e comercial na região da Bahia, mostraram que a qualidade fisiológica das variedades crioulas foi superior quando comparadas às sementes comerciais.

A maior expressão do vigor, expressa pelo índice de velocidade de germinação foi encontrada nas sementes da variedade crioula Asa Branca (12,75), podendo ser classificadas como de melhor desempenho fisiológico, uma vez que quanto mais rápida for a sua germinação maior será sua estratégia de se estabelecer no ambiente, aproveitando ao máximo as condições favoráveis (PAIVA, 2012). enquanto que as sementes do híbrido comercial apresentou menor IVG.

4. CONCLUSÕES

As sementes das variedades crioulas avaliadas apresentam maior divergência genética evidenciadas pelas variações de suas características biométricas, no qual a variedade crioula Pe Cícero Branco apresenta sementes biometricamente maiores e com maior massa dentre as variedades avaliadas. Com relação a qualidade fisiológica, as variedades crioulas apresentam qualidade superior quando comparado ao híbrido comercial.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. L.; MORAIS, R. C.; MORAIS, R.; NUNES, F. R.; COSTA, C.; SANTOS, M. S.. Guardiões e guardiãs da agrobiodiversidade nas regiões do Cariri, Curimataú e Seridó Paraibano. **Cadernos Agroecológicos**, v.8, n.2, p.1-5, 2013.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; COMIRAN, F.; BERGONCI, J. I.; MÜLLER, A. G.; FRANÇA, S.; SANTOS, A. O.; RADIN, B.; BIANCHI, C. A. M.; PEREIRA, P. G. Deficit hídrico e produtividade na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.2, p.243-249, 2006.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 395p. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 45, de 17 de setembro de 2013**. Diário Oficial da União, DF, Seção 1. 20 p. 25. Set. 2013.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 5ª ed. Jaboticabal: FUNEP, 590 p. 2012.

CARVALHO, R. L.; ALVES, N. M. C.; ALVES, C. R.; CASTRO, R. L. O. Controle alternativo de *Sitotroga Cerealella* em sementes de milho armazenadas. **Biodiversidade**, v. 16, n. 1, p.101-111, 2017.

CATÃO, H. C. R. M.; COSTA, F. M.; VALADARES, S. V.; DOURADO, E. R.; JÚNIOR, D. S. B.; SALES, N. L. P. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioula produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 2060-2066. 2010.

COSTA, D. S.; BONASSA, N.; NOVEMBRE, A. D. L. C. Incidence of storage fungi and hydropriming on soybean seeds. **Journal of Seed Science**, p. 35-41. 2013.

CRISOSTOMO, N. M. S.; COSTA, E. A.; SILVA, C. L.; BERTO, T. S.; RAMOS, M. G. C. Qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo proveniente de diferentes localidades. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 3, n. 1, p.6555-6560, 2018.

DIDONET, A. D.; RODRIGUES, O.; MARIO, J. L.; IDE, F.; TISSOT, D. Crescimento e desenvolvimento de milho: acúmulo de massa seca do grão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 3, p.447-456, 2001.

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. **MILHO BRS 015 farináceo branco: alternativa ao trigo para produção de farinha e panificação sem glúten**. Cartilha (INFOTECA-E). Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2019.

FEITOSA, B. Ê. S.; CORRÊA, M. L. P.; FÉLIX, J. P. S.; SILVA, P. B. Sanidade e germinação de sementes de variedades crioulas de milho armazenadas por agricultores familiares no município de Belterra-Pará. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, p. 1-5, 2018.

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

GAZOLA, D.; ZUCARELI, C.; CAMARGO, M. C. Comportamento germinativo de sementes de cultivares de milho sob condições de hipóxia. **Científica**, v. 42, n. 3, p. 224-232, 2014.

JASPER, M.; SWIECH, J. J. Diferentes Populações de Milho Crioulo. **Scientia Rural**, v. 20, n. 2, p.1-14, 2019.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2ª edição. ABRATES, Londrina, 2015.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSWIKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1-2.24.

OLIVEIRA, A. C. S. **Qualidade fisiológica de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens reutilizáveis sob dois ambientes**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) UENF, 2009. 72p.

PAIVA, L. G. **Tecnologia de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi**. 2012. 66 f. Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2012.

PETERSEN, P. As sementes das espécies cultivadas são portadoras de mensagens genéticas e de mensagens culturais. **Revista Agricultura**, v. 10, n. 1, p. 36-45, 2013.

BANCOS DE SEMENTES COMUNITÁRIOS COMO MEIO DE CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS LOCAIS

DOI: 10.36599/itac-ensama.004

Marília Hortência Batista Silva Rodrigues^{1*}, Edinete Nunes de Melo¹, Joyce Naiara da Silva¹, Gleyse Lopes Fernandes de Souza¹, Ana Carolina Bezerra¹, Luana da Silva Barbosa¹, Kaline Lígia do Nascimento¹, Danielle Maria do Nascimento²

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: marilia_agroecologa@hotmail.com

²Universidade Federal de Campina Grande - Campus Pombal, Brasil.

RESUMO

O crescente aumento populacional favoreceu a modernização da agricultura que tinha como objetivo aumentar a produção de alimentos, através do melhoramento genético e por meio de pacotes tecnológicos, porém essa revolução tornou a agricultura de base familiar dependente desses insumos que conseqüentemente oneram os custos de produção. Assim, visando a sua soberania alimentar e nutricional, o homem do campo vem buscando armazenar e conservar seus recursos genéticos “sementes crioulas”, nos bancos de sementes comunitários locais, que é uma tecnologia social de fundamental importância para a preservação e reestabelecimento da diversidade genética no campo. Essa ferramenta também garante ao produtor a disponibilidade de sementes em qualquer época do ano, sendo essas sementes adaptadas as condições de clima e solo da região no qual essa foi produzida. Diante disto, pode-se concluir que os bancos de sementes comunitários são excelentes estratégias como meio de conservação dos recursos genéticos locais contribuindo ainda para o fortalecimento da agricultura familiar.

PALAVRAS-CHAVE: sementes crioulas, agrobiodiversidade, agricultura familiar.

1. INTRODUÇÃO

Com a modernização da agricultura tornou-se constante a necessidade de se obter plantas mais produtivas, resistentes a pragas e doenças e ainda adaptadas às diversas localidades e climas, levando os programas de melhoramento genéticos a desenvolver variedades de base genética mais estreita com implicações na diversidade intraespecífica (VIEIRA, 2021). Em outras palavras, essa modernização provocou perda da diversidade de plantas, devido à redução da variabilidade genética, o que na literatura muitos autores associam como erosão genética (PENNISI, 2010).

A disseminação desses materiais denominados “melhorados” e de seus insumos ocorreu conjuntamente com uma longa investida dos agentes de desenvolvimento voltada para desvalorizar e deslegitimar tecnicamente as sementes tradicionais, induzindo os agricultores a substituírem suas sementes (ALTIERI, 2012). Além da propaganda, instrumentos da política agrícola como crédito e extensão rural foram veículos determinantes para a materialização desse movimento. Apesar das conseqüências decorrentes desse processo para a diversidade genética agrícola e alimentar, as sementes crioulas não deixaram de ser cultivadas e armazenadas por aqueles que constituem a agricultura de base familiar (FERNANDES, 2017).

Diante disso, a conservação dos recursos genéticos é hoje considerada uma das questões mais importantes para manutenção da biodiversidade. Faleiro (2008) considera a conservação desses recursos genéticos uma necessidade e um grande desafio para a pesquisa, devido à complexidade e o grande potencial que está associado a esses

organismos para alimentação, medicina, ornamentação, entre outras utilidades, considerando o método de conservação, avaliação e utilização destes recursos uma prioridade no campo da pesquisa científica.

Os recursos genéticos vegetais além de ser um reservatório natural de genes que resguardam a biodiversidade local, apresentam potencial de uso para a produção sustentável, garantindo a segurança alimentar e nutricional, no entanto, essa biodiversidade está sendo perdida numa velocidade alarmante (NODARI & GUERRA, 2015). Esse problema tem gerado discussões no âmbito da pesquisa ao que se refere à conservação e manutenção desses recursos em bancos de sementes em comunidades rurais, configurando-se, dentre as alternativas existentes, uma estratégia viável de conservação da biodiversidade agrícola e cultural de uma região (DORCE et al., 2016).

A introdução de bancos de sementes em comunidades rurais é dada como uma tecnologia social de grande magnitude para agricultura por exercer papel fundamental na preservação e restabelecimento da diversidade genética da região (VASCONCELOS & MATA, 2011). Assim, esse capítulo tem como objetivo elucidar a importância dos bancos de sementes comunitários como meio de conservação dos recursos genéticos locais.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Importância das sementes crioulas e sua conservação

Segundo a legislação brasileira, as sementes crioulas podem ser definidas como sementes de variedade local ou tradicional, por serem manipuladas por diferentes grupos como os agricultores familiares, quilombolas, indígenas e outros povos tradicionais, sendo essas sementes adaptadas as condições locais assim como as formas de cultivo dessas populações, portanto são consideradas como reservatórios naturais de genes, com primordial capacidade de uso para a produção sustentável de alimentos, fibras e medicamentos (BRASIL, 2003; NODARI & GUERRA, 2015).

As sementes crioulas é um patrimônio genético conservadas ao longo dos anos pelos próprios agricultores e por exercerem esse papel de guardiões estabeleceram um forte vínculo com essas sementes, dando origem assim as diversas denominações que usam para descrever a importância dessas sementes como por exemplo na Paraíba que são nomeadas por Sementes da Paixão, Sementes Fortaleza no Sul do Espírito Santo e Sementes da Resistência em Alagoas (PETERSEN et al., 2013; PAULINO & GOMES, 2015; NUNES et al., 2016).

A conservação das sementes crioulas em bancos de sementes comunitários apresenta grande relevância na segurança alimentar e nutricional dos agricultores, porém com o avanço e a modernização da agricultura tem-se fomentado um rompimento genético e cultural, afetando diretamente a base produtiva e a cultura, comprometendo ainda a segurança alimentar e nutricional das gerações futuras (VOGT et al., 2012).

Diante da importância das sementes crioulas, a agroecologia trouxe uma nova carga simbólica para essas sementes, os quais as relacionam como germes naturais, actantes que empoderam os agricultores familiares frente a modernização, como também uma ferramenta capaz de lidar com as pressões mercadológicas capitalistas (PAULINO & GOMES, 2015).

Outro parâmetro que merece ser destacado em relação a importância das sementes crioulas é justamente a sua adaptação fenotípica as condições ambientais, o que reflete em altas produtividades, podendo ser reproduzida pelos próprios agricultores sem exigir um pagamento em royalties para que seja produzida, o que reduz significativamente os custos de produção (SARAVALLE, 2014).

Todas essas vantagens atreladas ao uso das sementes crioulas tornam elas um insumo importantíssimo para o sistema produtivo do pequeno agricultor, sendo assim necessário sua conservação e reprodução de forma sustentável e para isso é preciso a união dos agricultores, que são os principais responsáveis pela conservação da variabilidade e biodiversidade vegetal, como também do conhecimento associado a essas riquezas que são encontrada nas sementes crioulas.

2.2 Bancos comunitários de sementes

Os bancos de sementes comunitários consiste em um método de armazenamento denominado de conservação *in situ* e *on farm* por ser uma prática disseminada, desenvolvida e realizada pelos próprios agricultores há milênios, fundamentada na concepção de seleção de espécies em contínuo processo de evolução e adaptação, onde ao surgir novas adversidades climáticas serão desafiadas pela seleção natural e artificial, logo funcionam através de depósitos e empréstimos de sementes as famílias associadas ao banco e que possuem como único propósito conservar e manter a agrobiodiversidade. Assim, os bancos garantem disponibilidade de sementes na época adequada para o plantio, com ampla diversidade de espécies aptas para o cultivo, garantindo a autonomia dos agricultores perante as sementes comerciais (EMBRAPA, 2010; BALENSIFER & SILVA, 2016).

Essa atividade, que visa a produção e estocagem de sementes, é uma prática realizada em todo o mundo, como citam alguns autores. Almeida e Cordeiro (2002) relatam essa prática principalmente em regiões caracterizadas por conflitos armados e desastres ambientais, como no norte da Etiópia, onde o banco de sementes surgiu após a guerra e a seca que castigou a região durante anos. Segundo esses mesmos autores, outro exemplo marcante desta atividade está presente na Colômbia, onde agricultores expulsos pelos conflitos que ocorreram no país buscaram recuperar a diversidade genética dos cultivos agrícolas locais.

A dinâmica dos Bancos de Sementes Comunitária no Brasil surgiu através de projetos realizados pela Igreja Católica, associado às comunidades Eclesiais de Base em várias dioceses e paróquias da região Nordeste na década de 1970, o qual tinha como objetivo diminuir os impactos causados pela indisponibilidade de sementes nos períodos chuvosos e a dependência do pequeno agricultor aos grandes fazendeiros e políticos da época (ALMEIDA & CORDEIRO, 2007).

Em resposta a eficiência e sucesso dos bancos de sementes como meio de conservação da biodiversidade agrícola e fortalecimento socioprodutivo das comunidades rurais, o estado brasileiro, através do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico, Social e Combate à Fome, e do Ministério do Desenvolvimento Agrário, articularam em 2015 um convenio com a Associação do Programa um Milhão de Cisternas, associadas a Articulação do Semiárido Brasileira e outras instituições para a construção e formação de 640 bancos comunitários de sementes que foram distribuídos pelos estados de Minas Gerais, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio grande do Norte, Ceará e Piauí, segundo a ASA Brasil (2017) já foram construídos 663 bancos até o ano de 2017 (MDA, 2015).

No Nordeste os bancos de sementes estão associados a instituições não governamentais (Tabela 1) que trabalham especificamente com agroecologia e com a agricultura familiar, tendo como princípio o desenvolvimento sustentável dos agroecossistemas, incentivando e/ou financiando esta prática desde a década de 1970 (CLEMENTINO, 2011).

Tabela 1- Levantamento das instituições não governamentais que incentivam e/ou financiam os bancos de sementes no Brasil, 2021.

	INSTITUIÇÕES NÃO GOVERNAMENTAIS QUE INCENTIVAM E/OU FINANCIAM OS BANCOS DE SEMENTES					
	CAATINGA	ESPLAR	PATAC	AS-PTA	SEDUP	CAPFS
Significado	Centro de Acessória e Apoio aos Trabalhadores e Instituições não-governamentais Alternativas.	Centro de Pesquisa e de Acessória.	Programa de Aplicações de Tecnologias Apropriadas as Comunidades.	Acessórias e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa.	Serviço de Educação Popular.	Centro de Formação popular e Formação Sindical.
Beneficiários	Crianças e adolescentes , organizações populares, movimentos sociais, trabalhadores (as) urbanos(as)/ sindicatos urbanos, mulheres e jovens.	Agricultores familiares e trabalhadores pertencentes aos movimentos populares.	Organizações populares, movimentos sociais, trabalhadores(as) urbanos(as), sindicatos urbanos, mulheres, jovens, comunidades tradicionais, lideranças e educadores(as) populares.	Agricultores familiares.	Organizações populares, movimentos sociais, trabalhadores (as) urbanos(as), sindicatos urbanos, mulheres e população em geral.	Comunidades e famílias da região semiárida.
Região de atuação	Nordeste	Ceará	Nordeste	Estados: RJ, PB e PR.	Nordeste	Semiárido
Sede	Ouricuri- PE	Fortaleza – CE	Campina Grande – PB	Rio de Janeiro-RJ, Esperança-PB e Palmeira-PR.	Guarabira-PB	Teixeira – PB
Áreas temáticas de atuação	Agricultura, organização popular, participação popular, segurança alimentar e agroecologia	Agroecologia e agricultura familiar	Agricultura, meio ambiente, economia solidária, organização popular, relações de gênero, trabalho e renda, relações de consumo e segurança alimentar.	Fortalecimento da agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável no Brasil.	Educação, questões agrárias, economia solidária, organização popular, relações de gênero, orçamento público e movimentos populares.	Desenvolvimento sustentável para a agricultura familiar no semiárido brasileiro.
Anos de atuação	33	47	51	34	40	36

*Levantamento: realizado pelos autores, agosto de 2021.

As instituições recolhem junto aos agricultores sementes tradicionais da região para armazenar no banco comunitário e distribuir entre os agricultores que não possuem esse recurso. Essas instituições esclarecem e capacitam os agricultores quanto aos procedimentos indispensáveis para a formação do banco de sementes, elucidando sobre o alarmante processo de erosão genética das variedades locais e a importância da preservação destas para a comunidade. Faz parte desta ação a necessidade de articulações para a formação de um comitê responsável pelo manejo deste recurso bem como estruturar todos os direitos e deveres dos associados. A partir de então todos os envolvidos são responsáveis pela manutenção do banco de sementes (STHAPIT et al. 2007).

Os agricultores que armazenam e conservam sementes através de bancos, são chamados de “Guardiões da Diversidade”, por serem apaixonados pela diversidade e que a partir desta iniciativa estão contribuindo para a manutenção da qualidade de vida das populações contempladas pelos bancos (DORCE et al., 2016). Porém este mecanismo de conservação é considerado como uma gigante tarefa, onde a maioria dos agricultores do mundo estão envolvidos, logo é um método complexo porque exige a determinação de localização e manejo das propriedades agrícolas bem como o monitoramento da diversidade genética (DOANH; NGOC HUE; SIGNA, 2004).

As imprevisibilidades climáticas bem como as distribuições de sementes transgênicas motivaram os agricultores da região Nordeste a incorporar essa ferramenta nas comunidades e foi através dessa problemática que vários projetos foram realizados com o intuito de recuperar, armazenar e multiplicar as sementes crioulas. Um desses projetos foi realizado em 2015 por alunos do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do *campus* Bom Jesus da Lapa na Bahia, onde inicialmente realizaram coletas de sementes crioulas, através de doações feitas por agricultores da região. Posteriormente as sementes passaram pelo processo de secagem e foram armazenadas em recipientes herméticos (garrafas pets e potes de vidro) e assim conseguiram registrar cerca de 70 variedades de diferentes espécies nesse projeto, dentre estas foram identificadas espécies medicinais, hortaliças, frutíferas, árvores de grande porte e ornamentais. O principal propósito deste projeto é a multiplicação das espécies para que um grupo maior de agricultores possam ser beneficiados fortalecendo os bancos de sementes da região (RODRIGUES et al., 2016).

A interação entre agricultores e o meio acadêmico é fundamental para que estas espécies sejam preservadas e não entrem no processo irreversível de erosão genética. Na Paraíba a função dos bancos de sementes está além da conservação segura de sementes, mas também são unidades de articulações das famílias associadas, para realização de técnicas agroecológicas e troca de conhecimentos em relação as “sementes da paixão” como são conhecidas no Estado (ALMEIDA; SILVA, 2007).

Os aprendizados e a experiência prévia de uma ação governamental junto a organizações atuantes no tema das sementes são decisivas para que o governo possa implementar e investir em ações (FERNANDES, 2017). Apesar das inúmeras vantagens associadas aos bancos de sementes comunitários e a existência de algumas instituições que apoiam esse método de conservação do patrimônio genético, as políticas de incentivo ainda são incipientes. Os sistemas agrícolas tradicionais precisam ser incentivados a criação de novos bancos de sementes, estreitando relações entre comunidades e incluindo programas de melhoramento participativo realizado em parceria com melhoristas e agricultores, fortalecendo a continuidade do desenvolvimento de variedades adaptadas as condições locais, socioeconômica e ecológica da região de origem (SANTILI, 2010).

Diante disto, fica claro que os bancos de sementes são excelentes estratégias para a manutenção da conservação da diversidade genética, contribuindo ainda para a construção de um laboratório natural de pesquisa agrícola gerando renda e soberania alimentar as comunidades rurais (DORCE et al., 2016), porém para tanto é necessário a interação entre os próprios agricultores para que a reprodução e conservação das diferentes espécies sejam realizadas em um ato participativo, fortalecendo os bancos de sementes pelo seu inestimável valor, o qual detém a biodiversidade genética e cultural dos agricultores familiares.

3. CONCLUSÃO

Os bancos de sementes comunitários representam para a agricultura família, uma alternativa economicamente viável e sustentável para a conservação da agrobiodiversidade, assim como garantir a soberania alimentar e nutricional das gerações futuras, fixando o homem no campo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P.; CORDEIRO, A. **Semente da Paixão: estratégia comunitária de conservação de variedades locais no semiárido**. Esperança PB: AS-PTA, 2002.

ALMEIDA, P.; SILVA, E. D. **Um passeio pela Festa da Semente da Paixão**. In: *Agriculturas: Experiências em Agroecologia*. Rio de Janeiro: AS-PTA; Leusden: Ileia - v. 4 – no 3, p. 13-17, 2007.

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3. ed. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro: AS-PTA, 2012. 400p.

ASA BRASIL. (2017). Sementes do Semiárido. Acesso em 09-08-2021. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/acoes/sementes-do-semiarido>.

BALENSIFER, P. H. M.; SILVA, A. P. G. Metodologia para formação de Bancos Comunitários de Sementes. **Coleção Extensão Rural**, n.4. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), 2016.

BALENSIFER, P. H. M.; SILVA, A. P. G. **Metodologias para a Formação de Bancos Comunitários de Sementes**. Instituto Agrônomo de Pesquisa. ed.1, p.32, 2016.

BRASIL. Lei de sementes: Lei n. 10.711 de 2003.

CLEMENTINO, J. O. **A fertilidade discursiva e os frutos estéreis da semente da paixão: uma análise sobre os Bancos de Sementes Comunitários da Borborema**. 2011, 120 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) Universidade Estadual da Paraíba, Programa de Pós Graduação e Pesquisa, 2011.

DOANH, L. Q.; NGOC, H. N. T.; SIGNA, D. Strengthening community-based on-farm conservation of fruit genetic resources: experience from the CIC Project in Vietnam. In: HUE, N. T. N.; TUYEN, T. V.; CANH, N. T.; HIEN, P.; V.; CHUONG, P. V.; STHAPIT B. R.; JAVIS, D. (Eds.). 2005. **In situ Conservation of Agricultural Biodiversity on-farm: Lessons Learned and Policy Implications**. Proceedings of Vietnamese National Workshop, 30 March 1 April 2004, Hanoi, Vietnam. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 2004, p. 117-123.

DORCE, C. L.; LINÊ, J. D. B.; DORCE, L. S.; LOBTCEHNKO, J. C. P. BRACHTVOGEL, C.; FAVELA JUNIOR, J. A.; PEREIRA, Z. V. Conservação *in situ/on farm* das Sementes Crioulas Através do Banco Comunitário de Sementes Crioulas Lucinda Moretti, Município de Juti, MS. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, n. 2, p.1-9, 2016.

EMBRAPA. **Conservação on farm da agrobiodiversidade, estudos etnobiológicos e segurança alimentar do povo indígena Krahô.** Brasília, DF, v.11, n.1. p. 1-48, 2010.

FALEIRO, F. G. **Preservação da variabilidade genética de plantas: um grande desafio.** Acesso em: 09-08-2021. Disponível em: <http://www.boletimpecuario.com.br/artigos/showartigo.php?arquivo=artigo350.txt&tudo=sim>

FERNANDES, G. B. **Sementes crioulas, varietais e orgânicas para a agricultura familiar: da exceção legal à política pública.** In: SAMBUICHI, R. H. R. et al., (eds.) A Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica no Brasil. Brasília: Ipea, p-327-358, 2017.

MDA-Ministério do Desenvolvimento Agrário. (2015). Governo federal investe na construção de 640 bancos de sementes no semiárido. Acesso em 08-08-2021. Disponível em <http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/governo-federal-investe-na-construcao-de-600-bancos-de-sementes-no-semiarido>

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. **Estudos Avançados.** v. 29, n. 83. p. 183-207, 2015.

NUNES, J. A.; BETTERO, A. R.; GUELBER SALES, M. N. Soberania local na produção comunitária de semente crioula de milho. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 10, n. 3, 2016.

PAULINO, J. S.; GOMES, R. A. Sementes da Paixão: agroecologia e resgate da tradição. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.53, n.3, p. 517-528, 2015.

PENNISI, E. Armed and dangerous. **Science**, v. 327 p. 804, 2010.

PETERSEN, P.; SILVEIRA, L.; DIAS, E.; CURADO, F.; SANTOS, A. Sementes ou grãos? Lutas para desconstrução de uma falsa dicotomia. In Revista Agriculturas: experiências em agroecologia, v.10, n.1. Rio de Janeiro: AS-PTA, julho de 2013. p. 36-46.

RODRIGUES, C. S. P.; SANTANA, P. I.; GOMES, J.F.; SOUZA, C. L. C.; SILVA, F. M.; COSTA, D. S. Criação de Bancos de Sementes Crioulas para a Valorização da Biodiversidade e Garantia da Segurança Alimentar das Comunidades Rurais do Velho Chico. **Cadernos Macambira**, v.1, n. 2, p. 57-61, 2016.

RODRIGUES, M. H. B. S.; LOPES, K. P. A importância da Semente para a Agricultura Familiar no Nordeste Brasileiro, I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, **Anais...** Campina Grande, p. 01, 2017.

SARAVALLE, C. Y. Sementes Crioulas: estratégias de resistência camponesa na UNAIC (União das Associações Comunitárias do Interior de Canguçu-RS), Canguçu, Rio Grande do Sul. **Cadernos de Agroecologia**, v.9, n.4, p. 6, 2014.

STHAPIT, B.; SUBEDI, A.; GAUTAM, R. **Ferramentas práticas que estimulam o manejo comunitário da agrobiodiversidade.** In: DE BOEF W S.; THIJSSSEN, M. H.;

OGLIARI, J. B. e STHAPIT, B. R.(eds.). Biodiversidade e Agricultores: fortalecendo o manejo comunitário. Porto Alegre: L&PM, 2007, pp. 234-242. 2007.

VASCONCELOS, J. M. G.; MATA, M. F. Casas de sementes comunitárias: estratégias de sustentabilidade alimentar e preservação da biodiversidade no semi-árido cearense. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, 2011.

VIEIRA, E. S. N. Banco de sementes e a conservação de germoplasma de eucaliptos e corimbias pela Embrapa Florestas. In: OLIVEIRA, E. B.; PINTO JUNIOR, J. E. **O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento**. Embrapa floresta. 2021, 1163 p.

VOGT, S. P. C; PANDOLFO, M. C; BALLIVIÁN, J. M. P; SOUZA, J. C. D. Estratégias para o resgate e conservação de variedades de milho crioulo e nativo: a experiência dos Guardiões da Agrobiodiversidade de Tenente Portela, RS. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 5, n. 1, p. 48-54. 2012.

ESCARIFICAÇÃO QUÍMICA NA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE QUIABO

DOI: 10.36599/itac-ensama.005

Luana da Silva Barbosa^{1*}; Kilson Pinheiro Lopes²; Adriana da Silva Santos¹; Marcelo Augusto Rocha Limão³; Paloma Domingues³; Larisse Cadeira Brandão⁴; Kaline Lígia do Nascimento¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia, Paraíba, Brasil., e-mail: luanabarbosassb@gmail.com;

²Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/Campus Pombal, Pombal Paraíba, Brasil.

³Universidade Federal de Viçosa – UFV/Campus Viçosa, Viçosa – Minas Gerais, Brasil.

⁴Universidade Federal do Ceará – UFC/Campus Pici, Fortaleza, Ceara, Brasil

RESUMO

As sementes de quiabeiro apresentam tegumento impermeável a água, acarretando emergência lenta e irregular e para favorecer e garantir a sobrevivência das espécies, há necessidade de facilitar a entrada de água no interior da semente para que a germinação ocorra. Diante disto, objetivou-se avaliar a eficiência da escarificação química na superação da dormência tegumentar das sementes de quiabeiro. O experimento foi conduzido no laboratório de análise de sementes e mudas da UFCG/CCTA com sementes da cultivar Santa Cruz. Os tratamentos utilizados foram a escarificação química, sendo o álcool e acetona, embebidos durante 15, 30, 45 e 60 minutos (fatorial 2x4), avaliando a qualidade física (condutividade elétrica) e fisiológica (PCG, IVG, comprimento de radícula e envelhecimento acelerado) das sementes. Foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso, onde as análises qualitativas foram feitas através do teste de Tukey e as análises quantitativas utilizou a regressão. Assim, a embebição das sementes de quiabo na acetona durante 30 minutos é o recomendado para a superação da dormência das sementes.

PALAVRAS-CHAVE: *Abelmoschus esculentus* L.; Germinação; Qualidade de sementes.

1. INTRODUÇÃO

O quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench), espécie pertencente à família Malvaceae, é originário da África, ocorrendo nas regiões tropicais, subtropicais e nas áreas mais quentes nas zonas temperadas, desenvolvendo bem em temperaturas entre 18 a 35°C, estando sua faixa ótima para germinação entre 20 e 30°C (FILGUEIRA, 2008). Encontrou no Brasil boas condições para o seu crescimento e desenvolvimento, devido ao clima quente e úmido, sendo mais cultivada nas regiões Nordeste e Sudeste (BACHEGA et al., 2013).

O quiabeiro apresenta-se como uma cultura versátil visto que além dos frutos, outras partes da planta também são aproveitadas, além de apresentar características desejáveis como ciclo rápido, custo de produção economicamente viável e resistência a pragas e doenças (GALATI et al., 2013).

É uma cultura importante sob o ponto de vista econômico (PURQUERIO et al., 2010), por apresentar alto valor nutritivo e aceitação no mercado (PAES et al., 2012), mas pouca contemplada pela pesquisa, principalmente na área de sementes (TORRES et al., 2014).

As sementes de quiabeiro apresentam tegumento impermeável a água, intensificada devido a presença de substâncias gordurosas na constituição do tegumento, o que pode acarretar emergência lenta e irregular, gerando desuniformidade de plântulas no campo e elevando o gasto com sementes (EICHELBURG; MORAES, 2001).

Para favorecer e garantir a sobrevivência das espécies, há necessidade de facilitar a entrada de água no interior da semente para que a germinação ocorra (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Diante disto, o objetivo da pesquisa foi avaliar a eficiência da escarificação química na superação da dormência tegumentar das sementes de quiabeiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes e Mudanças no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, campus Pombal – PB.

As sementes de quiabeiro empregadas, foi a cultivar Santa Cruz, adquiridas em lojas agropecuárias da cidade de Campina Grande – PB. Foi realizada escarificação química nas sementes com o intuito de superar a dormência das mesmas, desse modo, foram colocadas em beakers imersas em álcool a 99% e acetona (CH_3COCH_3) por 15, 30, 45 e 60 minutos. Portanto, um arranjo fatorial 2x4 (dois tipos de escarificação química e quatro tempos de embebição das sementes).

As sementes submetidas ao tratamento químico, após serem embebidas durante os respectivos tempos, foram lavadas em água corrente para retirada do produto da superfície das mesmas, avaliando-se posteriormente a sua qualidade fisiológica, sendo elas:

Teste de germinação: quatro subamostras de 25 sementes em papel germitest, umedecidas com água destilada equivalente a 2,5 vezes seu peso do papel seco (BRASIL, 2009) e mantidas em germinador na temperatura de 20-30°C e fotoperíodo de 8/16 horas em luz/escuro, computando-se apenas as plântulas normais e expressas em porcentagem.

Primeira contagem de germinação: realizada juntamente com o teste de germinação, expressando em porcentagem o número de sementes germinadas que formarem plântulas normais aos quatro dias após a semeadura.

Índice de velocidade de germinação: realizado juntamente com o teste de germinação, onde foram realizadas contagens diárias a partir do 4º até 21º dia, no mesmo horário, das sementes nas quais se observou a protrusão da raiz primária com 2mm de comprimento. O cálculo utilizado foi segundo fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$$

IVG: Índice de velocidade de germinação

N: Número de dias da semeadura a cada contagem

G: Número de plântulas normais emergidas observadas em cada contagem

Comprimento de radícula: as sementes foram colocadas em uma linha no terço superior do papel toalha (germitest) no sentido longitudinal, o qual foi umedecido previamente com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel, totalizando quatro repetições de 10 sementes. Foram posicionadas com a micropila voltada para a parte inferior do papel e os rolos foram acondicionados em sacos plásticos posicionados verticalmente no germinador por sete dias a 25 °C e ausência de luz. Ao final deste período foi efetuada a medida da raiz primária das

plântulas normais utilizando-se uma régua, sendo os resultados médios por plântulas expressos em centímetros.

Condutividade elétrica: conduzido com quatro repetições de 50 sementes, que foram pesadas e colocadas para embeber em copos de plástico (200 mL) contendo 75 mL de água destilada. Em seguida foram mantidas em câmara de germinação, à temperatura constante de 25°C, por 24 horas (BRANDÃO et al., 1997). Após o período de condicionamento, a condutividade elétrica da solução foi medida por meio de leitura em condutivímetro, o valor marcado foi dividido pelo peso das sementes e os resultados foram expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$.

Envelhecimento acelerado: conduzido utilizando-se caixas plásticas transparentes (11x11x3cm), tipo *gerbox*, contendo 40mL de água destilada. As sementes foram dispostas sobre a tela metálica existente no interior da caixa plástica e tampada. Em seguida, as amostras de sementes foram mantidas em incubadora a 40°C, durante 72 horas. Decorrido esse período, quatro amostras de 50 sementes por cada tratamento foram colocadas para germinar, utilizando o mesmo procedimento adotado para o teste de germinação, avaliando do 4° ao 21°, computando-se a porcentagem de plântulas normais.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente ao acaso e os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste de F. As análises qualitativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e as análises quantitativas foram submetidas a análise de regressão linear e polinomial.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes a quebra de dormência e o tempo de embebição demonstraram que as sementes de quiabo tiveram sua qualidade fisiológica afetadas pela escarificação química, evidenciado na germinação e na velocidade de germinação que foram significativos a 1% de probabilidade.

A interação entre os métodos e o tempo de embebição não foram significativas para a porcentagem de germinação. Os fatores avaliados separadamente foram significativos a 1% de probabilidade. A partir disso, avaliando o método, as sementes embebidas na acetona apresentaram melhores resultados (91%) (Tabela 1). E quanto ao tempo isoladamente, se ajustou ao modelo linear, e apresentou maior porcentagem de germinação aos 15 minutos de embebição, obtendo 89% (Figura 1).

Tabela 1. Valores obtidos da porcentagem de germinação em função do método de quebra de dormência químico (álcool e acetona).

Métodos	Porcentagem de germinação (%)
Álcool	71,25 b
Acetona	91,00 a
DMS	6,05
CV (%)	10,23

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste Tukey.

Os valores obtidos da primeira contagem de germinação e do índice de velocidade de germinação das sementes embebidas no álcool se ajustaram ao modelo linear e as mesmas variáveis em relação as sementes embebidas na acetona se ajustaram ao modelo quadrático.

O tempo de embebição das sementes no tratamento químico, demonstrou que na primeira contagem de germinação (Figura 2a), as sementes imergidas no álcool por 15

minutos obteve 77,8% da germinação, este sendo o percentual máximo obtido. Em relação as sementes imergidas na acetona, o tempo de 53,20 minutos obtiveram melhores resultados desse tratamento (69,93%), mesmo sendo inferior ao do álcool. No índice de velocidade de germinação (Figura 2b), obteve melhor resultado quando as sementes foram embebidas na acetona, sendo o valor máximo alcançado em 60 minutos, obtendo 5,43, resultado superior ao do álcool (15 minutos no álcool, alcançando 5,09).

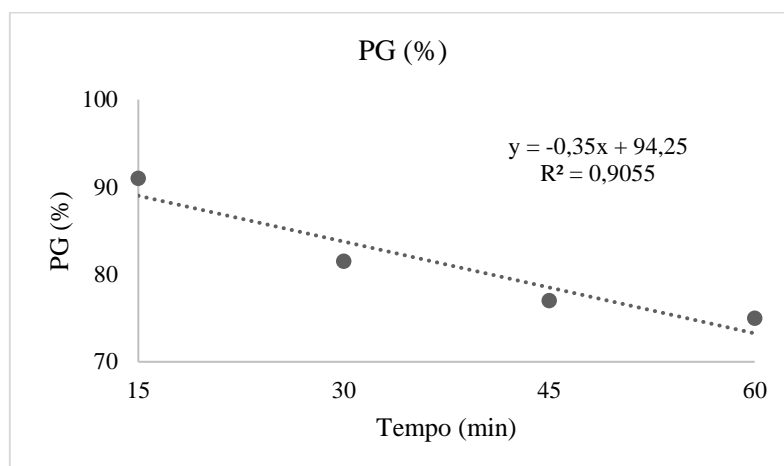


Figura 1. Dados relativos à porcentagem de germinação em função do tempo.

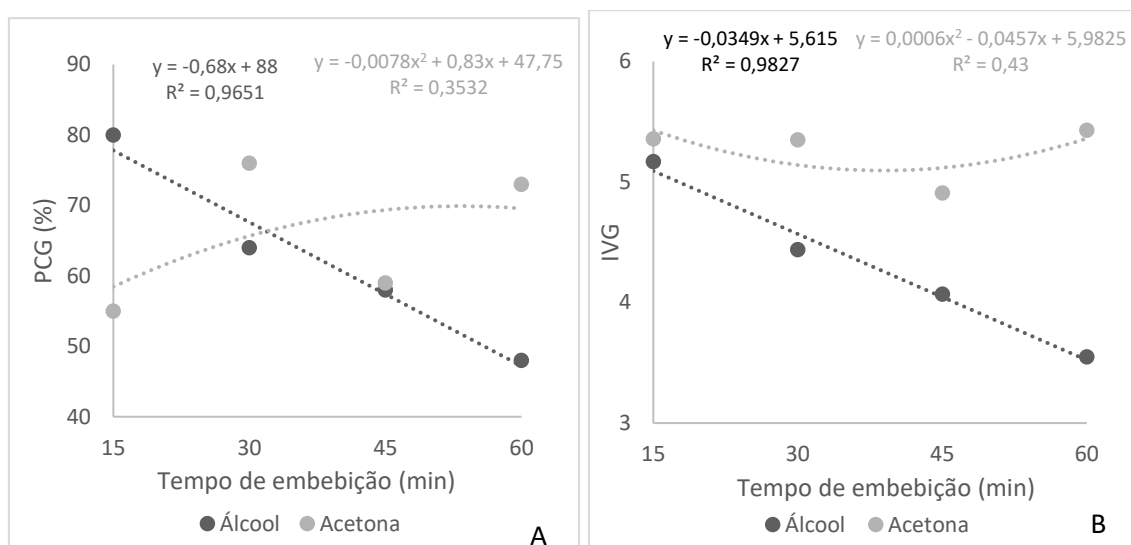


Figura 2. Dados relativos a germinação das sementes de quiabo em função do tempo de embebição das mesmas no álcool e acetona. **A.** Primeira contagem de germinação. **B.** Índice de velocidade de germinação.

De acordo com Perez e Prado (1993), a acetona tem eficácia na quebra de dormência de sementes por aumentar a permeabilidade à água e aos gases e causar alterações na sensibilidade à luz ou temperatura, ou mesmo remover substâncias inibidoras.

Em um experimento realizado por Lopes e Pereira (2004) tentando quebrar a dormência das sementes de quiabo com acetona, observaram que à medida que aumentava o tempo de embebição, menor era a porcentagem de germinação, explicando que tiveram apenas 4% das sementes germinadas quando foram embebidas durante 24 horas, resultado este decorrente da deterioração da semente. Já em outro experimento

feito por Gurgel e Mitidieri (1955), apresentou bons resultados na germinação das sementes de quiabo com os tratamentos de álcool e acetona por 30 minutos, comprovando os resultados obtidos nessa pesquisa.

Quando comparado o comprimento de radícula, a interação entre os tratamentos não foi significativa. Foi significativo a 1% de probabilidade apenas os métodos de quebra de dormência, demonstrado na tabela 2. A partir disto, as sementes imergidas a acetona apresentaram maior comprimento de radícula (4,56 cm).

Tabela 2. Valores obtidos do comprimento da radícula em função do método de quebra de dormência químico (álcool e acetona).

Métodos	Comprimento de radícula (cm)
Álcool	3,38 b
Acetona	4,56 a
DMS	0,94
CV (%)	32,59

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 1% de probabilidade pelo teste Tukey.

Na avaliação da condutividade elétrica, a interação entre os métodos e o tempo foram significativos a 5% de probabilidade. Em relação ao tempo de embebição das sementes, os valores obtidos se ajustaram ao modelo quadrático, demonstrando que o vigor das sementes foi afetado pela escarificação química e que as sementes embebidas na acetona apresentaram menor condutividade, proporcionando melhor resultado para as sementes.

As sementes embebidas no álcool, apresentaram maior condutividade elétrica quando foram embebidas durante 60 minutos, demonstrando que há maior quantidade de íons lixiviados, o que afeta o vigor das mesmas. Neste mesmo tratamento o que apresentou menor valor foi quando embebidas a 15 minutos ($45,56 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$). Já as sementes imersas na acetona por 40,09 minutos apresentaram menor condutividade elétrica, alcançando $35,43 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, resultado bem inferior ao do álcool e sendo este o tratamento indicado (Figura 3).

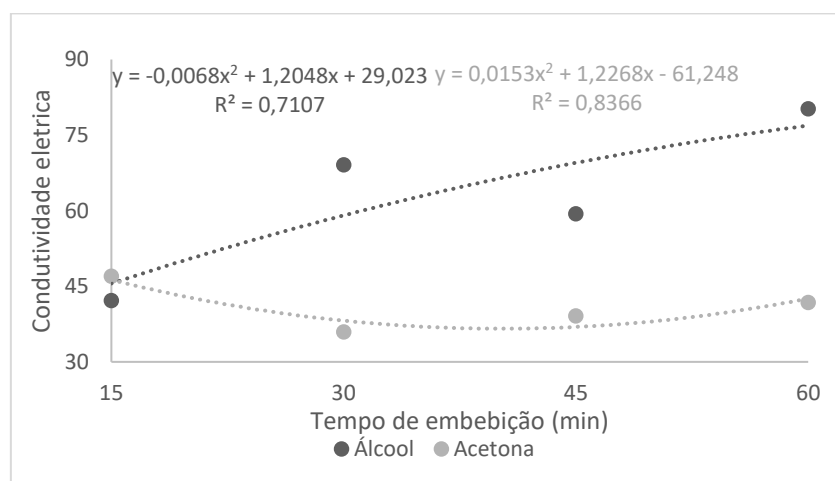


Figura 3. Dados relativos à condutividade elétrica em função do tempo de embebição das sementes de quiabo no álcool e na acetona.

A capacidade de reorganização do sistema de membranas é maior para sementes que possuem maior vigor, sendo assim, a leitura da condutividade elétrica é menor nas sementes de maior vigor, quando comparadas com aquelas de menor vigor (RALPH,

2017). Dessa forma, sementes mais deterioradas, são aquelas com menor integridade das membranas, e conseqüentemente ocorre a liberação do conteúdo celular para o meio, constatado pelo aumento da quantidade de lixiviados durante o processo de embebição (KRUSE et al., 2006).

Esse teste foi eficiente para detectar a qualidade das sementes após passarem pelos tratamentos, pois observamos a seguir que as sementes embebidas na acetona apresentam maior porcentagem de germinação em relação as sementes imersas ao álcool.

Após o processo de envelhecimento acelerado das sementes de quiabo, a porcentagem de germinação demonstrou interação entre os tratamentos, sendo significativos a 1% de probabilidade, e se ajustaram ao modelo quadrático.

A porcentagem de germinação (Figura 4) obteve melhor resultado quando embebidas na acetona, principalmente, quando imersas durante 35,01 minutos obtendo 84,47% da germinação (valor máximo). Já as sementes embebidas no álcool, o máximo obtido foi quando embebidas durante 60 minutos apresentando 12,36% da germinação. Lopes e Pereira (2004) afirma este resultando, mostrando que em seu experimento as sementes que foram imersas no álcool tiveram 0% de germinação.

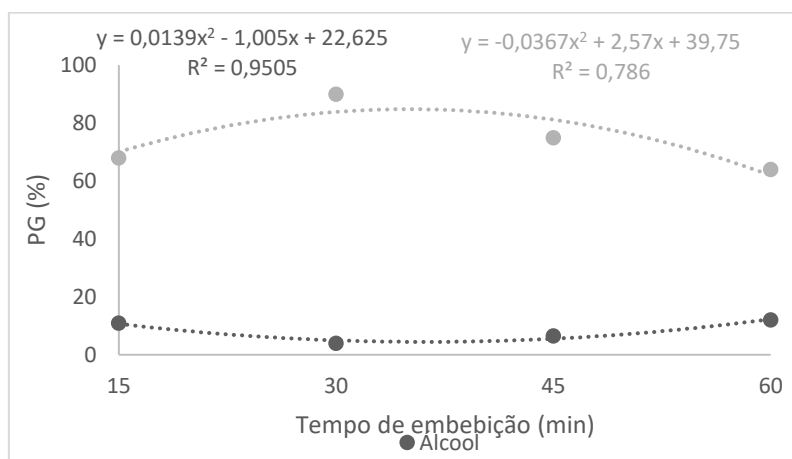


Figura 4. Dados relativos à porcentagem de germinação das sementes de quiabo em função do tempo de embebição das mesmas no álcool e acetona após o envelhecimento acelerado.

A legislação brasileira de sementes prevê um padrão mínimo de germinação de 70% (BRASIL, 2009), dessa forma, mesmo as sementes sendo expostas à condições adversas do envelhecimento acelerado, o tratamento que envolve a acetona apresentou resultados acima do recomendado, pois facilitou a entrada de água no interior da semente para que a germinação ocorra (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012).

4. CONCLUSÃO

A embebição da semente na acetona durante 30 minutos é o recomendada para a superação da dormência das sementes de quiabo, proporcionando maior qualidade e vigor das mesmas.

REFERÊNCIAS

BACHEGA, L. P. S.; CARVALHO, L. B.; BIANCO, S.; CECÍLIO FILHO, A. B. Período de interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo. **Planta Daninha**, v. 31, n. 1, p. 63, 2013.

- BRANDÃO JUNIOR, D. S.; RIBEIRO, D. C. A.; BERNARDINHO FILHO, J. R.; VIEIRA, M. G. G. C. Adequação do teste de condutividade elétrica para determinar a qualidade fisiológica de sementes. **ABRATES**, v. 7 (1/2), 1997, 184 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009, 398 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciências, tecnologia e produção**. 5ª edição. FUNEP: Jaboticabal, 2012, 590 p.
- EICHELBERGER, L.; MORAES, D. M. Preparo de sementes de quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) para o teste de tatrázólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 154-158, 2001.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2008, 421 p.
- GALATI, V. C.; FILHO, A. B. C.; GALATI, V. C.; ALVES, A. U. Crescimento e acúmulo de nutrientes da cultura do quiabeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 191-199, 2013.
- GURGEL, J. T. A.; MITIDIERI, J. Pré-tratamento das sementes do quiabeiro para acelerar e uniformizar a germinação. **Revista de Agricultura**, v. 3, n. 1, p. 173-184, 1955.
- KRUSE, N. D.; VIDAL, R. A.; DALMAZ, C.; TREZZI, M. M.; SIQUEIRA, I. Estresse oxidativo em girassol (*Helianthus annuus*) indica sinergismo para a mistura dos herbicidas metribuzin e clomazone. **Plantas Daninhas**, v. 24, n. 2, p. 379-390, 2006.
- LOPES, J. C.; PEREIRA, M. D. Avaliação de tratamentos utilizados na superação de dormência em sementes de quiabo. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 2, p. 467, 2004.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- PAES, H. M. F.; ESTEVES, B. D. S.; SOUZA, E. F. D. Determinação da demanda hídrica do quiabeiro em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 2, p. 256-261, 2012.
- PEREZ, S. C. J. G. A.; PRADO, C. H. B. A. Efeitos de diferentes tratamentos pré-germinativos e da concentração de alumínio no processo germinativo de sementes de *Copaifera langsdorfii* Desf. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 15, n. 1, p. 115-118, 1993.
- PURQUERIO, L. F. V.; LAGO, A. A.; PASSOS, F. A. Germination and hardseedness of seeds in okra elite lines. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 232-235, 2010.
- RALPH, L. N. **Tecnologia de Sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) Mattos**. 2017. 125 f. Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) - Universidade Federal de Pernambuco, Garanhuns - PE, 2017.
- TORRES, S. B.; SILVA, F. G.; GOMES, M. D. A.; BENEDITO, C. P.; PEREIRA, F. E. C. B.; SILVA, E. C. Diferenciação de lotes de sementes de quiabo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Ciência Rural**, v. 44, n. 12, p. 2103-2110, 2014.

INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO QUÍMICO SOBRE O VIGOR E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES

DOI: 10.36599/itac-ensama.006

Isadora Nayara Bandeira Medeiros de Moura*, Luciana Cordeiro do Nascimento, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues, Karla Danieli de Souza Vieira Messias, Jaltieri Bezerra de Souza, Maria Alaine da Cunha Lima e Luiz Eduardo Souza Muniz.

Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: isadora.med@hotmail.com

RESUMO

As sementes são as principais estruturas responsáveis pela reprodução e perpetuação da maioria das espécies vegetais. Armazenar essas estruturas é importante, pois garante a continuidade de cultivo no decorrer do tempo, e para isso alguns fatores tem que ser levados em consideração, como: teor de umidade, temperatura na hora da armazenagem, umidade relativa do ar, recipiente para o armazenamento e condições sanitárias das sementes. O tratamento com produtos químicos é um método eficiente no controle de fitopatógenos e tem contribuído para melhoria na qualidade das sementes, de modo que tem proporcionado a diminuição de falhas durante os processos de germinação e emergência de plântulas. Porém, doses elevadas podem causar fitotoxidez, causando efeito negativo na qualidade e vigor da semente. Assim, essa revisão teve como objetivo esclarecer a comunidade científica sobre os meios de tratamento de sementes assim como a sua importância, levando em consideração aspectos como: fatores que afetam o vigor, importância do tratamento químico, como e por que se armazenar e os fatores que afetam o armazenamento e a conservação de sementes. Portanto, conclui-se que o tratamento químico das sementes é uma alternativa interessante para diminuição dos efeitos de inviabilidade das sementes, desde que feita de maneira correta para não causar toxidez, sendo recomendado que esse tratamento seja realizado próximo a data de cultivo.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade fisiológica, patologia, fitossanidade.

1. INTRODUÇÃO

As sementes são o principal veículo de reprodução das plantas, podendo se desenvolver e originar novas plantas, representando um meio eficiente de sobrevivência das espécies vegetais (BARROS NETO et al., 2014). Logo são consideradas seres vivos e o seu processo de deterioração é irreversível, onde sua qualidade deve ser prolongada e nunca comprometida pelo tratamento (BARROS et al., 2008).

Em decorrência do cultivo intensivo nas áreas de produção, sérios problemas de natureza sanitária foram desencadeados. Entre eles, os mais observados são com agentes fitopatogênicos (fungos, bactérias, vírus e nematóides), capazes de se associar às sementes de seus hospedeiros, podendo, a partir daí, sobreviver por longos períodos, ser disseminados a diferentes áreas e regiões e causar prejuízos significativos (SILVA et al., 2011).

De acordo com Migliorini et al. (2012), o tratamento de sementes com produtos químicos é uma tecnologia comprovada e recomendada pela pesquisa científica, sendo eficiente no controle de fitopatógenos de sementes e consequentemente na diminuição de falhas durante os processos de germinação e emergência de plântulas.

Portanto, o tratamento de sementes associado às demais práticas de manejo são primordiais e, tem contribuído para o aumento da produtividade, melhoria na qualidade do produto final, redução dos custos e dos danos ao ambiente, além de proporcionar boa proteção às sementes tanto no campo quanto durante o armazenamento.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Vigor de Sementes

A semente tem como função primordial se multiplicar e perpetuar as espécies, no entanto, para que isto ocorra é necessário que ela apresente algumas peculiaridades, como bons aspectos físicos, fisiológicos, genéticos e sanitários (FRANÇA NETO et al., 2014). Segundo Marcos Filho (2013), o vigor de sementes é o reflexo de um conjunto de características que determinam seu potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas as diferentes condições ambientais. Logo, o vigor pode ser estabelecido como parâmetro de qualidade fisiológica ou mesmo do potencial que esta semente atinge, possibilitando o diagnóstico de sucesso ou não de uma área de cultivo posterior a sua semeadura ou mesmo durante o seu tempo de armazenamento

A viabilidade das sementes é medida principalmente pelo teste de germinação e procura determinar a máxima germinação da semente sob condições favoráveis, enquanto o vigor detecta atributos mais sutis da qualidade fisiológica, não revelados no teste de germinação (ROCHA et al., 2017).

Uma diversidade de microrganismos fitopatogênicos podem estar associados às sementes, cujos danos mais recorrentes, são causados por fungos. Os fungos constituem o maior grupo de microrganismos encontrados em sementes, seguido pelas bactérias, os vírus e os nematóides. Dentre os fungos fitopatogênicos, a maioria pode ser transmitida para planta via sementes Brasil (2009), e seus sintomas apresentam-se na forma de manchas necróticas, descolorações da casca, deformações, apodrecimentos e têm, como consequência, atenuação do vigor e do poder germinativo, problemas na formação de plântulas e mudas, além de se constituírem em focos primários de infecção no viveiro e no campo.

A redução ou eliminação do inóculo de fungos em sementes tem sido eficientemente alcançada por tratamentos químicos, físicos e biológicos (MACHADO, 1988).

2.2 Fatores que afetam o vigor de sementes

De acordo com Cardoso et al. (2012), o processo de deterioração das sementes não pode ser evitado, porém sua velocidade pode ser controlada, pela utilização de práticas adequadas desde a etapa de produção até o armazenamento. Dentre os principais fatores que afetam a qualidade durante o processo de armazenamento estão o teor de água da semente, a temperatura, a umidade relativa do ar.

O teor de água das sementes é um fator de grande relevância para a qualidade fisiológica destas, portanto, é interessante sua redução desde a etapa da colheita até o armazenamento (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012). Menezes e Villela (2009) asseguram que a redução do teor de água das sementes minimiza a atividade respiratória, reduz o consumo das reservas e conseqüentemente prolonga a conservação por mais tempo, principalmente, se mantidas em ambiente com temperatura e umidade relativa do ar controlados. Desta forma, mantendo-se baixo o teor de água e a

temperatura do grão, o ataque de microrganismos e a respiração terão seus efeitos minimizados (BERBERT et al., 2008).

A temperatura e a umidade relativa do ar também são relevantes no processo de perda da viabilidade de sementes durante a etapa de armazenamento e, segundo Carvalho e Nakagawa (2012), as melhores condições para preservar a qualidade e longevidade de sementes são aquelas de baixa temperatura e umidade relativa do ar, que podem proporcionar redução da atividade metabólica.

Rupollo et al. (2006), certifica que temperaturas em torno de 22,5 e 27,5 °C e grãos com 18,4 a 23% de umidade oferecem ótimas condições de desenvolvimento para os agentes fitopatogênicos e, favorecem o aumento da biossíntese de micotoxinas, que são metabólitos tóxicos produzidos por algumas espécies de fungos.

A deterioração causada por estes fitopatógenos em sementes é intensificada pela interação com a alta umidade, onde sementes armazenadas com alto conteúdo de água, superior a 14% proporciona aumento da incidência de *Aspergillus flavus*, e de acordo com França Neto et al. (2016), para um melhor manejo é essencial manter o conteúdo de água na semente inferior a 13%.

As sementes podem sofrer deterioração também pelo do tipo de embalagem, pois, existem materiais que não oferecem resistência às trocas gasosas de vapor d'água, entre as sementes e a atmosfera, representando as embalagens permeáveis, as resistentes a esta movimentação de vapor d'água e as embalagens herméticas ou impermeáveis, que não permitem essa troca (MARCOS FILHO, 2015).

Quando armazenadas em embalagens que permite trocas gasosas com a atmosfera, as sementes podem ganhar ou perder umidade, o que poderá influenciar na sua longevidade e de acordo com Cardoso et al. (2012) os diferentes tipos de embalagens de acondicionamento resultam em respostas diferentes no teor de água das sementes, sendo este influenciado pelas características de permeabilidade de cada tipo de embalagem, as quais podem auxiliar na manutenção da viabilidade e vigor das sementes ao serem utilizadas de forma adequada.

Conforme Silva et al. (2011), a maior permeabilidade das embalagens promove o aumento da troca de umidade das sementes com o meio ambiente, e assim, há um incremento da atividade de microrganismos fitopatogênicos, insetos e metabolismo da própria semente que, dessa forma, causa maior consumo de reservas, contribuindo para uma elevada queda na qualidade das sementes.

Em contrapartida, o uso de embalagens impermeáveis, apesar de ser o mais indicado para manter a qualidade fisiológica, predispõe as sementes às danificações durante o manuseio, como consequência do baixo teor de água (SILVA et al., 2011).

2.3 Importância do Tratamento Químico de Sementes

Uma vez semeadas no campo as sementes passam a ser os principais alvos de agentes bióticos (insetos e fitopatógenos) e abióticos, que podem afetar seu desempenho genético e fisiológico, diminuindo sua germinação e alterando a uniformidade de emergência das plântulas.

Assim sendo, o tratamento químico de sementes constitui-se numa prática essencial, cada vez mais utilizada para diversas espécies, assumindo grande relevância na produção agrícola, principalmente no controle de patógenos veiculados à semente. Através dessa tecnologia é possível agregar produtos as sementes para protegê-las contra pragas e microrganismos presentes na própria semente e/ou no solo (VANIN et al., 2011).

À medida que aumenta o valor da semente e a importância de proteger ou melhorar seu desempenho surge no mercado novos produtos, alguns proporcionam alterações morfológicas e fisiológicas nas plantas (ALMEIDA et al., 2011), outros tem finalidade de nutrição como os micronutrientes.

Segundo Avelar et al. (2011), as culturas agrícolas destinadas à produção de alimentos estão sujeitas ao ataque de insetos e fitopatógenos, no entanto, com o objetivo de preservar a qualidade das sementes, indica-se que estas podem ser tratadas e armazenadas. Porém, o uso de produtos químicos para posterior armazenamento das sementes nem sempre traz benefícios à qualidade fisiológica e muitas vezes podem se tornar tóxicos dependendo do tipo, da dose e do período de tempo que estas ficam estocadas.

O tratamento de sementes é visto como um dos métodos mais eficientes do uso de inseticidas, entretanto, resultados de pesquisas têm demonstrado que alguns produtos, quando aplicados sozinhos ou em combinação com fungicidas, podem, em algumas situações, acarretar diminuição na germinação das sementes e na sobrevivência das plântulas, devido ao efeito de fitointoxicação (DAN et al., 2010).

Além do tratamento químico, o recobrimento de sementes é outra técnica muito utilizada a bastante tempo. Quadros et al. (2013) afirma que esta técnica consiste na aplicação de materiais inertes e adesivos, cujo objetivo é aumentar o tamanho da semente, bem como alterar sua textura e forma para facilitar a semeadura direta e na aplicação dos produtos químicos, causando ainda uma significativa redução dos custos na agricultura.

2.4 Por que se Armazenar Sementes?

Diante da necessidade de atender à logística de produção e comercialização de alimentos a armazenagem dos produtos agrícolas é uma excelente alternativa, o que ocorre logo após as operações de secagem e de beneficiamento, tendo como objetivo conservar as sementes, preservando a qualidade física, fisiológica e sanitária, para posterior semeadura. Para tanto, é necessário um local apropriado, seco, seguro, passível de aeração e de fácil combate a roedores, insetos e microrganismos (ARAUJO, 2016).

2.5 Fatores que afetam o armazenamento e a conservação de sementes

O processo de deterioração é inevitável mas pode ser retardado dependendo das condições de armazenamento e das características da semente (CARDOSO et al., 2012).

Os sinais da deterioração das sementes surgem à medida que o armazenamento avança e se manifesta com atenuação no crescimento das plântulas, porcentagem de germinação e emergência, aumento no número de plântulas anormais, entre outros fatores, demonstrando redução do vigor (ZIMMER, 2012).

Dessa forma, o local de armazenamento se torna de grande relevância para garantir uma boa qualidade fisiológica das sementes. O armazenamento de sementes pode ser feito em condições naturais, através dos bancos de sementes. Ou ainda, em condições controladas, em câmaras secas e frias. Segundo Araujo (2016), o armazenamento controlado pode ser feito em armazéns convencionais adequados para estocagem de sementes tanto em sacos quanto em silos, para resfriar o ar ambiente em regiões de climas predominantemente quentes ou com temperaturas acima de 20 °C. A utilização do ar frio para conservação de sementes possibilita a manutenção da qualidade fisiológica das sementes durante o período de armazenamento, diminuindo a infecção por fungos.

Rocha et al. (2017), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas e armazenadas em diferentes condições observaram que as sementes armazenadas em ambiente controlado, com umidade relativa de 55% e temperatura de 15 °C, apresentam uma menor redução de vigor.

Demito e Afonso (2009), asseguram a atenuação da temperatura é uma técnica economicamente viável para preservar a qualidade de sementes armazenadas por longos períodos de tempo. A redução na qualidade é, em geral, traduzida pelo decréscimo na percentagem de germinação, aumento de plântulas anormais e redução no vigor das plântulas (TOLEDO et al., 2009).

Dan et al. (2010), estudando a qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas sob efeito de armazenamento constatou que o tratamento químico com imidacloprid + tiodicabe (Cropstar®); reduziu o índice de velocidade de emergência conforme se aumenta o período de armazenamento.

Este resultado corrobora com a pesquisa realizada por Zimmer (2012), onde à medida que o armazenamento avança os sinais de deterioração das sementes aparecem, resultando na redução do crescimento de plântulas, porcentagem de germinação, emergência além de aumento do número de plântulas anormais, refletindo na redução do vigor.

3. CONCLUSÕES

O tratamento químico é considerado muito importante para o controle de fitopatógenos, tanto os de armazenamento quanto os de campo. Porém, o uso de produtos químicos (fungicidas e inseticidas), tem contribuído para que ocorra a perda de viabilidade das sementes, influenciadas principalmente pelo processo de armazenamento, em condições de temperatura e umidade não controladas.

Os produtos químicos usados no tratamento de sementes podem proporcionar a redução do vigor e perda do poder germinativo destas, pois, a quantidade da dose aplicada e o tempo de exposição podem causar fitotoxidez, ou seja, ação tóxica as sementes. Isto é capaz de influenciar os processos fisiológicos e morfológicos das sementes, e pode intensificar-se com o prolongamento do período de armazenamento.

Assim sendo, a maioria dos estudos recomenda-se, portanto, que o tratamento químico das sementes seja realizado próximo ao momento da semeadura.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. S.; DEUNER, C.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A. Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 501-510, 2011.

ARAÚJO, P. V. L. **Influência da condição de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja**. 2016, 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Agronomia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016.

AVELAR, S. A. G.; BAUDET, L.; PESKE, S. T.; LUDWING, M. P.; RIGO, G. A.; CRIZEL, R. L.; OLIVEIRA, O. Armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e micronutriente e recobertas com polímeros líquido e em pó. **Ciência Rural**, v. 41, n. 10, p. 1719-1725, 2011.

BARROS, B. C.; FURLAN, S. F. Efeito do tratamento fungicida e da profundidade de semeadura no controle de *Bipolaris sorokiniana* em sementes de trigo. **Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 4, p. 499-505, 2008.

BARROS NETO, J. J. S.; ALMEIDA, F. A. C.; QUEIROGA, V. P. GONÇALVES, C. C. **Sementes: Estudos Tecnológicos**. Ed. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS, 2014, 285 p.

BERBERT, P. A.; SILVA, J. S.; RUFATO, S.; AFONSO, A. D. L. Indicadores da qualidade dos grãos. In: SILVA, J. S. (Ed) **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. p.63-107.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 200p. 2009.

CARDOSO, R. B.; BINOTTI, F. F. S.; CARDOSO, E. D. Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 3, p. 272-278, 2012.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 588p.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; BRACCINI, A. L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 131-139, 2010.

DEMITO, A.; AFONSO, A. D. L. Qualidade das sementes de soja resfriadas artificialmente. **Engenharia na Agricultura**, v. 17, n. 1, p. 7-14, 2009.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; DE PÁDUA, G. P.; LORINI, I.; HENNING, F. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina, PR: Embrapa, 2016. 84p.

QUADROS, B. R.; ROSSI, R. F.; CAVARIANI, C. Tecnologia do revestimento de sementes. **Cultura Agrônômica**, v. 22, n. 2, p. 145-154, 2013.

MACHADO, J. C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: MEC/ESAL/FAEPE, 1988. 106p.

MARCOS FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. **Informativo ABRATES**, v. 23, n. 1, p. 21 -24, 2013.

MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 72, n. 4, p. 363-374, 2015.

MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. O Potencial de armazenamento de cada semente. **Revista SEED News**, Pelotas, v. 1, n. 4, p. 22-25, 2009.

MIGLIORINI, P.; KULCZYNSKI, S. M.; SILVA, T. A.; BELLE, C.; KOCH, F. Efeito do tratamento químico e biológico na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de canola. **Revista Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 788, 2012.

ROCHA, G. C.; NETO, A. R.; CRUZ, S. J. S.; CAMPOS, G. W. B.; CASTRO, A. C. O.; SIMON, G. A. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas e armazenadas. **Revista Cientific@**, v.1, n.5, p. 50-65, 2017.

RUPOLLO, G.; GUTKOSKI, L. C.; MARTINS, I. R.; ELIAS, M. C. Efeito da umidade e do período de armazenamento hermético na contaminação natural por fungos e a produção de micotoxinas em grãos de aveia. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 1, p. 118-125, 2006.

SILVA, C. S.; LUCCA FILHO, O. A.; ZIMMER, P. J.; BONINI FILHO, R. M. Efeito do tratamento químico sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz com diferentes graus de umidade. **Revista Brasileira de sementes**, v. 33, n. 3, p. 426-434, 2011.

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CÉSAR, M. L.; SORATTO, R. P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C. A. C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009.

TROPALDI, L.; CAMARGO, J. A.; SMARSI, R. C.; KULCZYNSKI, S. M.; BARBOSA, M. M. M. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de mamona submetidas a diferentes tratamentos químicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n.1, p. 89-95, 2010.

VANIN, A.; SILVA, A. G.; FERNANDES, C. P. C.; FERREIRA, W. S.; RATTES, J. F. Tratamento de sementes de sorgo com inseticidas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 299-309, 2011.

ZIMMER, P. D. Fundamentos da qualidade da semente. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. (Ed.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPEL, 2012. cap. 2, p. 106-160.

DORMÊNCIA E IMPERMEABILIDADE DO TEGUMENTO DE *Erythrina velutina* Willd.

DOI: 10.36599/itac-ensama.007

Ana Carolina Bezerra^{1*}, José Flávio Cardoso Zuza², Lanna Cecilia Lima de Oliveira³,
Erifranklin Nascimento Santos¹, Luana da Silva Barbosa¹, Camila Firmino de
Azevedo⁴, Edna Ursulino Alves¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: acbezerra78@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Maria– UFSM, Santa Maria-RS

³Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.– UFRB, Amargosa-BA

⁴Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Lagoa Seca-PB

RESUMO

A família Fabaceae, tem um grande número de espécies com sementes que possuem dormência física. A *Erythrina velutina* apesar das informações que existem sobre a espécie, a dormência tegumentar em suas sementes dificulta a germinação. Apesar das características vantajosas da dormência para a perpetuação e estabelecimento das espécies nos mais variados ambientes, elas também têm características indesejáveis, dado que na agricultura e entre viveiristas, a rápida germinação e crescimento uniforme das plantas são requeridos, porém a dormência gera problemas como baixa germinação, desuniformidade na produção de mudas, maior tempo de exposição a condições adversas. Assim, a superação da dormência física pode levar à germinação imediata das sementes após embebição, uma vez que apesar da conhecida associação entre permeabilidade do revestimento das sementes e potencial de crescimento embrionário, pouco se sabe como o mecanismo da dormência é estabelecido nas sementes.

PALAVRAS-CHAVE: Caatinga, Germinação, Mulungu.

1. INTRODUÇÃO

A Caatinga, classificada como floresta tropical sazonalmente seca, é um dos maiores domínios brasileiros com grande extensão na região Semiárida do Nordeste (OLIVEIRA et al., 2014; SOUZA et al., 2015; CARNEIRO et al., 2018) ocorrendo nos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia (BRASILEIRO, 2009), perfazendo uma área com aproximadamente 800.000 km² (CAVALCANTI et al., 2014). O termo Caatinga tem origem do Tupi-Guarani e significa “mata branca”, recebendo esse nome pela característica de sua vegetação que em parte do ano, devido à estiagem, tem coloração branca (SILVA & CRUZ, 2018).

Uma das mais importantes características desse domínio é a ampla gama de formações florísticas, com florestas compostas de árvores de tamanho médio a grande com formação de dossel (WERNECK, 2011), com múltiplas inter-relações que resultam em ambientes ecológicos distintos e diversificados que variam em função do clima, relevo e embasamento geológico (LIMA et al., 2012).

O mulungu (*Erythrina velutina* Willd.), também conhecido como suinã, bico-de-papagaio, canivete, corticeira e sananduva pertence à família das Fabaceae (Leguminosae) e abrange cerca de 617 espécies em 127 gêneros em todas as regiões tropicais no mundo (AZEVEDO et al., 2014; ZAPPI et al., 2015).

A família Fabaceae tem um grande número de espécies com sementes que possuem dormência física (PAULA et al., 2012), as quais são dotadas de estruturas

especializadas que permitem a entrada de água quando a dormência é superada, como: lente (estrofiolo), fenda hilar (BASKIN et al., 2000) e micrópila (HU et al., 2008; 2009).

A exploração do potencial das espécies da Caatinga pode abrir uma enorme oportunidade para maior uso do conhecimento ecológico para o desenvolvimento econômico, não só localmente como também em outras regiões semiáridas (PINHEIRO & NAIR, 2018). Assim, reforça-se a ideia que novos estudos são necessários para melhorar o planejamento de espécies nativas da Caatinga, com o intuito de mitigar problemas de degradação desse ambiente, além de avanços em novas pesquisas que demonstrem o potencial genético e disseminador que as espécies têm a oferecer (CARNEIRO et al., 2018).

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 *Erythrina velutina* Willd.

No Brasil sua ocorrência estende-se desde o estado do Ceará até São Paulo, bastante comum em várzeas úmidas e margens de rios do agreste e na Caatinga (floresta estacional decidual e matas ciliares), principalmente em solos com fertilidade alta (BARROS et al., 2013).

A altura média dos indivíduos de *E. velutina* é entre 5 e 10 m, com copa larga e ligeiramente aberta e caule entre 40-70 cm de diâmetro, sendo revestido por uma casca lisa, levemente rugosa de cor marrom-acinzentada, e ritdoma estriado e espinhento, folhas trifoliadas com folíolos ovolados, de ápices obtusos e presença de flores vermelho-alaranjadas (BARROS et al., 2013; AZEVEDO et al., 2014).

Devido às tantas características, tais como resistência a estresses abióticos (térmicos, salinos e hídricos), esta árvore se torna uma importante fonte de renda familiar através da venda da madeira e de produtos farmacológicos na medicina popular, assim como reflorestamento ou repovoamento de áreas onde sua exploração ocorre de forma intensiva (GONÇALVES et al., 2014; RODRIGUES et al., 2017).

Além disso, a árvore é utilizada para arborização, paisagismo, como cerca-viva e no sombreamento de cacauzeiros, além de possuir flores comestíveis. Sua madeira é leve, clara, porosa e de baixa durabilidade natural, ideal para a confecção de tamancos, jangadas, brinquedos e caixotes. (MAIA, 2004; LORENZI & MATOS, 2008). Dentre as propriedades medicinais, são atribuídas à casca propriedades sudorífica, calmante, emoliente e peitoral e ao fruto seco, ação anestésica local quando usado na forma de cigarro como odontálgico (LORENZI & MATOS, 2008). A planta é ainda popularmente utilizada no combate a dores de cabeça, febre, insônia, inflamações, hipertensão e diabetes (ALBUQUERQUE et al., 2007).

Essa espécie foi classificada em seu grupo ecológico sucessional como pioneira, uma vez que ocorre nas formas secundárias, com dispersão irregular e descontínua (SANTOS et al., 2014). Além disso, é considerada uma espécie hermafrodita possuindo como vetores de polinização a abelha-europeia (*Apis mellifera*) e as abelhas mamangavas (*Xylocopa* spp.) (DANTAS et al., 2000).

Sua floração ocorre entre os meses de setembro a outubro, nesse período em meio às estações secas, a árvore despe-se de suas folhas para dar lugar às exóticas flores vermelhas que servem de alimento para pássaros e insetos (LORENZI & MATOS, 2008). Posteriormente entre os meses de janeiro a fevereiro ocorre a frutificação, formando frutos simples e secos, não septados e do tipo legume, com uma a quatro sementes (AZEVEDO et al., 2014).

Apesar das informações que existem sobre a espécie, a dormência tegumentar em suas sementes dificulta a germinação (MATHEUS et al., 2010; SANTOS et al., 2013b). Essa baixa germinação pode ser decorrente de várias causas, como imaturidade do embrião, restrições mecânicas do embrião, inadequadas condições de temperatura ou luz e presença de substâncias químicas inibidoras da germinação (MONTANHA et al., 2018). Entretanto, *E. velutina* produz uma grande quantidade de sementes viáveis anualmente, sendo esta a sua principal forma de propagação.

2.2 Dormência e impermeabilidade de tegumento

A dormência é um mecanismo pelo qual as sementes de uma determinada espécie, embora viáveis, deixam de germinar mesmo quando submetidas a condições favoráveis de ambiente (SMÝKAL et al., 2014). Dessa forma, a dormência constitui-se uma estratégia benéfica ambientalmente em virtude da distribuição da germinação ao longo do tempo, o que impede a viviparidade e reduz a probabilidade de extinção das espécies (CASTRO et al., 2017).

Apesar das características vantajosas da dormência para a perpetuação e estabelecimento das espécies nos mais variados ambientes, elas também têm características indesejáveis, dado que na agricultura e entre viveiristas, a rápida germinação e crescimento uniforme das plantas são requeridos, porém a dormência gera problemas como baixa germinação, desuniformidade na produção de mudas, maior tempo de exposição a condições adversas (AZEREDO et al., 2010), características que influenciam a sobrevivência das sementes no solo (SOUZA et al., 2011), o estabelecimento e a regeneração das espécies (VERNIER et al., 2012).

A dormência de sementes pode ser classificada em dois tipos, exógena ou tegumentar e endógena ou embrionária, podendo as duas ocorrer simultaneamente ou sucessivamente nas sementes de uma mesma espécie (FOWLER & BIANCHETTI, 2000). Ainda segundo os autores, na dormência exógena ou tegumentar, os tecidos que envolvem a semente exercem um impedimento que não pode ser superado por si só, conhecido como dormência imposta pelo tegumento. Enquanto que à dormência endógena ou embrionária ocorre quando a remoção do tegumento de uma semente não permite que esta germine, o que pode ser causada devido à ocorrência do embrião imaturo ou presença de mecanismos de inibição fisiológica que impedem o desenvolvimento da semente.

Entre os tipos, a dormência física é conhecida por ocorrer em aproximadamente 18 famílias de Angiospermae, incluindo, Anacardiaceae, Bixaceae, Biebersteiniaceae, Cannaceae, Cistaceae, Convolvulaceae, Curcubitaceae, Dipterocarpaceae, Fabaceae, Geraniaceae, Lauraceae, Malvaceae, Nelumbonaceae, Rhamnaceae, Sapindaceae, Sarcolaenaceae, Sphaerosepalaceae e Surianaceae (BASKIN & BASKIN, 2014; ROBLES-DÍAZ et al., 2016). Essa dormência é determinada pela impermeabilidade do tegumento das sementes a água e oxigênio ao longo do tempo ou por sua resistência mecânica à protrusão radicular (SMÝKAL et al., 2014) devido a presença de células alongadas, denominadas de macrosclereídes, que é preenchida com produtos químicos que repelem a água (MATOS et al., 2015).

Além disso, Marcos Filho (2015b) relatou várias causas que, isoladas ou combinadas, podem ocasionar a dureza do tegumento, como a presença de camada cerosa, grande quantidade de suberina e cutina nas camadas superficiais do tegumento, deposição de lignina na base das células, presença de ácidos graxos nos espaços intercelulares da camada paliçádica, oxidação de compostos fenólicos presentes em células pigmentadas do tegumento, dentre outros.

Algumas estruturas morfológicas presentes no tegumento também atuam, em algumas espécies, na permeabilidade da semente a água (GEISLER et al., 2016), como por exemplo o hilo, que funciona como uma válvula higroscópica que admite apenas a saída de água, mais não a entrada, a calaza (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012) e o estrofiolo, que é geralmente a parte fisicamente mais fraca do revestimento da semente (JAGANATHAN et al., 2017).

A quebra da dormência física ocorre pela formação de uma lacuna ou abertura em determinadas regiões do tegumento (CARDOSO, 2009). Nas sementes de *Cuscuta australis* R. Br. a própria fissura do hilo funciona como porta de entrada de água (JAYASURIYA et al., 2008). Em sementes de *Dodonaea petiolaris* F. Muell. essa lacuna foi identificada como um pequeno plugue tegumentar adjacente ao hilo e oposto ao ponto de emergência da raiz, o qual pode ser expelido por imersão da semente em água fervente por 2-5 minutos ou incubação por 24 semanas em substrato úmido a 20/35 °C (TURNER et al., 2009). Em *Erythrina speciosa* Andrews, a camada de células paliçada (macroesclereídes) atua impedindo a entrada de água, sendo essa camada corroída com a imersão das sementes em ácido sulfúrico por 40 a 60 minutos (MOLIZANE et al., 2018).

Assim, a superação da dormência física pode levar à germinação imediata das sementes após embebição, uma vez que apesar da conhecida associação entre permeabilidade do revestimento das sementes e potencial de crescimento embrionário, pouco se sabe como o mecanismo da dormência é estabelecido nas sementes (CHAVES et al., 2017).

3. CONCLUSÃO

Dessa forma, a dormência ainda é relacionada com a rápida germinação e crescimento uniforme, contudo, existem técnicas que podem superar a dormência física encontradas nas sementes de *E. velutina* levando à germinação imediata das sementes após embebição.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M.; ALMEIDA, A. L. S.; MONTEIRO, J. M.; LINS NETO, E. M. F.; MELO, J. G.; SANTOS, J. P. Medicinal plants of the Caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: a quantitative approach. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 114, n. 3, p. 325-354, 2007.
- AZEREDO, G. A.; PAULA, R. C. D.; VALERI, S. V.; MORO, F. V. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 49-58, 2010.
- AZEVEDO, C. F.; BRUNO, R. L. A.; QUIRINO, Z. G. M. **Manual de frutos, sementes e plântulas de espécies da caatinga**. Brasília: Editora Kiron, 2014. 95p.
- BAHRY, C.A.; ACUNHA, T.S.; FERNANDO, J.A.; CHAVES, F.C.; NARDINO, M.; ZIMMER, P.D. Composição química e caracterização estrutural de tegumentos de sementes de soja com cores contrastantes. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3 Supl 1, p. 1913-1926, 2015.
- BARROS, R. P.; SILVA, C. G.; NEVES, J. D. S. O mulungu (*Erythrina velutina* Willd) como elemento de manifestação etnocultural na região da zona rural do município de Arapiraca-AL, Nordeste do Brasil. **Revista Ambientale**, v. 2, n. 3, p. 39-58, 2013.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**, 2.ed. San Diego: Academic/Elsevier, 2014. 1600p.

BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C.; LI, X. Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds. **Plant Species Biology**, v. 15, n. 2, p. 139-152, 2000.

BRASILEIRO, R. S. Alternativas de desenvolvimento sustentável no semiárido nordestino: da degradação à conservação. **Scientia Plena**, v. 5, n. 5, p. 1-12, 2009.

CARDOSO, V. J. M. Conceito e classificação da dormência em sementes. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 4, p. 619-631, 2009.

CARNEIRO, L. S.; AGUIAR, W. M.; AGUIAR, C. M. L.; SANTO, G. M. M. Orchidbees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in seasonally dry tropical forest (Caatinga) in Brazil. **Sociobiology**, v. 65, n. 2, p. 253-258, 2018.

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

CASTRO, D. S.; ARAUJO, E. F.; BORGES, E. E. D. L.; AMARO, H. T. R. Description of tests of seeds *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. after overcoming of dormancy. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 3, p. 1061-1068, 2017.

CAVALCANTI, L. B.; COSTA, T. B.; COLLI, G. R.; COSTA, G. C.; FRANÇA, F. G. R.; MESQUITA, D. O.; PALMEIRA, C. N. S.; PELEGRIN, N.; SOARES, A. H. B.; TUCKER, D. B.; GARDA, A. A. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga II: Serra da Capivara National Park, Piauí, Brazil. **Check List**, v. 10, n. 1, p. 18-27, 2014.

DANTAS, J. O.; OLIVEIRA, D. A.; MENDONÇA, M. C. Lista preliminar das abelhas da região de Sergipe (*Hymenoptera*, Apoidea). **Biologia Geral e Experimental**, v. 1, n. 1, p. 19-21, 2000.

FOWLER, A. J. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, (EMBRAPA Florestas. Documentos, 40). 2000. 27p.

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 of Botany**, v. 40, n. 1, p. 67-77, 2017.

GONÇALVES, L. G. V.; ANDRADE, F. R.; JUNIOR, M.; HUR, B.; SCHOSSLER, T. R.; LENZA, E.; MARIMON, B. S. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 31-40, 2013.

HU, X. W.; WANG, Y. R.; WU, Y. P.; BASKIN, C. C. Role of the lens in controlling water uptake in seeds of two Fabaceae (Papilionoideae) species treated with sulphuric acid and hot water. **Seed Science Research**, v. 19, n. 2, p. 73-80, 2009.

HU, X. W.; WANG, Y. R.; WU, Y. P.; NAN, Z. B.; BASKIN, C. C. Role of the lens in physical dormancy in seeds of *Sophora alopecuroides* L. (Fabaceae) from north-west China. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 59, n. 6, p. 491-497, 2008.

JAGANATHAN, G. K.; WU, G. R.; HAN, Y. Y.; LIU, B. L. Role of flens in controlling physical dormancy break and germination of *Delonix regia* (Fabaceae: Caesalpinioideae). **Plant Biology**, v. 19, n. 1, p. 53-60, 2017.

JAYASURIYA, K. M. G.; BASKIN, J. M.; GENEVE, R. L.; BASKIN, C. C.; CHIEN, C. T. Physical dormancy in seeds of the holoparasitic angiosperm *Cuscuta australis* (Convolvulaceae, Cuscutaceae): dormancy-breaking requirements, anatomy of the water gap and sensitivity cycling. **Annals of Botany**, v. 102, n. 1, p. 39-48, 2008.

LIMA, B. G.; BARBOSA COELHO, M. F.; OLIVEIRA, O. F. Caracterização florística de duas áreas de caatinga na região centro-sul do Ceará, Brasil. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 2, p. 277-296, 2012.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 577p.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D; Z Computação Gráfica Editora, 2004. 413p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015b. 660p.

MATHEUS, M. T.; GUIMARÃES, R. M.; BACELAR, M.; OLIVEIRA, S. A. S. Superação da dormência em sementes de duas espécies de *Erythrina*. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 3, p. 48-53, 2010.

MATOS, A. C. B.; ATAÍDE, G. M.; BORGES, E. E. L. Physiological, physical and morpho-anatomical changes in *Libidibia ferrea* ((Mart. ex Tul.) LP Queiroz) seeds after overcoming dormancy. **Journal of Seed Science**, v. 37, n. 1, p. 1-7, 2015.

MOLIZANE, D. M.; JULIO, P. G. S.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M.; BARBEDO, C. J. Physical, physiological and anatomical changes in *Erythrina speciosa* Andrews seeds from different times related to the degree of dormancy. **Journal of Seed Science**, v. 40, n. 3, p. 331-341, 2018.

MONTANHA, D. A.; ALVES, J. M. A.; SILVA, M. R.; MATOS, W. S.; SILVA, D. C. O.; BARRETO, G. F. Superação da dormência e influência da profundidade de semeadura na germinação de sementes de *Desmodium tortuosum*. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 12, n. 1, p. 34-40, 2018.

OLIVEIRA, G. M.; MATIAS, J. R. M.; SILVA, J. E. S. B.; RIBEIRO, R. C.; DANTA, B. F. Germinação de sementes de espécies arbóreas nativas da Caatinga em diferentes temperaturas. **Scientia Plena**, v. 10, n. 4, p. 1-6, 2014.

PAULA, A. S.; DELGADO, C. M. L.; PAULILO, M. T. S.; SANTOS, M. Breaking physical dormancy of *Cassia leptophylla* and *Senna macranthera* (Fabaceae: Caesalpinioideae) seeds: water absorption and alternating temperatures. **Seed Science Research**, v. 22, n. 4, p. 259-267, 2012.

PINHEIRO, F. M.; NAIR, P. K. R. Silvopasture in the Caatinga biome of Brazil: a review of its ecology, management, and development opportunities. **Forest Systems**, v. 27, n. 1, p. 1-16, 2018.

ROBLES-DÍAZ, E.; FLORES, J. L.; YÁÑEZ-ESPINOSA, L. Paths of water entry and structures involved in the breaking of seed dormancy of *Lupinus*. **Journal of Plant Physiology**, v. 192, n. 1, p. 75-80, 2016.

RODRIGUES, F. T. S.; SOUSA, C. N. S.; XIMENES, N. C.; ALMEIDA, A. B.; CABRAL, L. M.; PATROCÍNIO, C. F. V.; SILVA, A. H.; LEAL, L. K. A. M.; HONÓRIO JÚNIOR, J. E. R.; VASCONCELOS, S. M. M. Effects of standard ethanol extract from *Erythrina velutina* in acute cerebral ischemia in mice. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 96, n. 1, p. 1230-1239, 2017.

SANTOS, L. W.; BARBOSA C. M. F.; DOMBROSKI, J. L. D.; AZEVEDO, R. A. B. Propagação vegetativa de mulungu (*Erythrina velutina* Willd. - Fabaceae). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 3, p. 420-426, 2014.

SANTOS, W. B.; BARBOSA, C. M. F.; MAIA, S. S. S.; SILVA, R. C. P.; CÂNDIDO, W. S.; SILVA, A. C. Armazenamento e métodos para a superação da dormência de sementes de mulungu. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 171-177, 2013b.

SILVA, D. V.; CRUZ, C. B. M. Tipologias de Caatinga: uma revisão em apoio a mapeamentos através de sensoriamento remoto orbital e GEOBIA. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 35, n. 1, p. 113-120, 2018.

SMÝKAL, P.; VERNOUD, V.; BLAIR, M. W.; SOUKUP, A.; THOMPSON, R. D. The role of the testa during development and in establishment of dormancy of the legume seed. **Frontiers in Plant Science**, v.5, n. 1, p.1-19, 2014.

SOUZA, J. A.; SANTOS, P. O.; PINTO, M. S. T.; WERMELINGER, T. T.; RIBEIRO, E. S.; SOUZA, S. C.; DEUS, M. F.; SOUZA, M. C.; XAVIER-FILHO, J.; FERNANDES, K. V. S.; OLIVEIRA, A. E. A. Natural seed coat provide protection against penetration by *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) larvae. **Crop Protection**, v. 30, n. 6, p. 651-657, 2011.

SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B.; SEDIYAMA, G. C.; SILVA, T. G. F. Balanço de radiação em ecossistema de Caatinga preservada durante um ano de seca no semiárido Pernambucano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, n. 1, p. 41-55, 2015.

TURNER, S. R.; COOK, A.; BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C.; TUCKETT, R. E.; STEADMAN, K. J.; DIXON, K. W. Identification and characterization of the water gap in the physically dormant seeds of *Dodonaea petiolaris*: a first report for Sapindaceae. **Annals of Botany**, v. 104, n. 5, p. 833-844, 2009.

VERNIER, P.; VENIER, P.; GARCÍA, C. C.; CABIDO, M.; FUNES, G. Survival and germination of three hard-seeded *Acacias* species after simulated cattle ingestion: the importance of the seed coat structure. **South African Journal of Botany**, v. 79, n. 1, p.19-24, 2012.

WERNECK, F. P. The diversification of eastern South American open vegetation biomes: historical biogeography and perspectives. **Quaternary Science Reviews**, v. 30, n. 13-14, p. 1630-1648, 2011.

ZAPPI, D. C.; FILARDI, F. L. R.; LEITMAN, P.; SOUZA, V. C.; WALTER, B. M.; PIRANI, J. R.; ORZZA, R. C. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1085-1113, 2015.

EFEITO DA SALINIDADE NO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA

DOI: 10.36599/itac-ensama.008

Francisco de Assis da Silva^{1*}, Antônio Ramos Cavalcanti¹, Robson Felipe de Lima¹, Armando Rodrigues de Melo¹, Bárbara Davis Brito dos Santos¹, Camila Alexandre Cavalcante de Almeida², Luciana Vanessa Anselmo Sampaio², Hugo Rodrigues dos Santos²

¹Universidade Federal De Campina Grande-CTRN/UF CG, Campina Grande-PB, e-mail: agrofdsilva@gmail.com

²Universidade Federal de Alagoas – CECA/UFAL, Rio Largo, AL

RESUMO

A soja é uma cultura de importância mundial sendo amplamente utilizada na alimentação animal e humana. Entretanto, vários fatores influenciam na obtenção de lavouras de alta produtividade, dentre os quais podemos citar a utilização de sementes com potencial fisiológico e a utilização de água de boa qualidade. Diante do exposto, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas a diferentes níveis salinos. O trabalho foi realizado no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UF CG). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5, sendo três cultivares de soja (M 8808 IPRO, 8579 RSF e M 7739 IPRO), submetidas a cinco níveis salinos no substrato (0,3; 1,0, 2,0; 3,0 e 4,0 dS/m) com 4 repetições. Para avaliação dos efeitos dos tratamentos, realizou-se teste de germinação e vigor determinando a primeira contagem de sementes, porcentagem de sementes germinadas, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação e frequência relativa de germinação. Concluiu-se que o cultivar de soja M 8808 IPRO obteve melhor qualidade fisiológica de sementes em comparação a 8579 RSF e M 7739 IPRO e que a salinidade a partir de 2,0 dS/m afetou a maioria das características de germinação do cultivar M 7739 IPRO.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, germinação, osmocondicionamento

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max*) é uma das principais *commodities* mundiais, com produção em mais de 60 países, tendo como subprodutos o farelo e o óleo, de grande importância para a alimentação animal e humana (CARMELIN, et al., 2019; CONAB 2019).

Segundo a CONAB (2021), a área plantada de soja no Brasil cresceu 3% em relação à safra passada (35,87 milhões para 36,94 milhões de hectares). A produção brasileira foi de 120,93 milhões de toneladas, tornando o país maior produtor mundial dessa cultura.

Devido à sua grande importância, o plantio de uma lavoura de soja deve contar com vários fatores para um bom desenvolvimento da cultura, dentre eles, a qualidade da semente. Segundo Rocha et al. (2017), o sucesso de qualquer empreendimento agrícola baseado na exploração comercial de cultivos vegetais requer a utilização de sementes

de alta qualidade fisiológica, com potencial para produção de plantas vigorosas e produtivas de maneira uniforme no menor tempo possível.

Entretanto, a agricultura está enfrentando um grande problema em todo o mundo com a escassez de recursos hídricos de boa qualidade, levando muitos produtores a utilizar água de qualidade não convencional para a irrigação das culturas.

O uso de águas salinas para a irrigação constitui um sério problema para a agricultura, pois a salinidade do solo, além de comprometer a germinação das sementes pela diminuição do potencial osmótico externo, impedindo a absorção de água, ou por meio dos efeitos tóxicos da absorção de íons como o Na^+ e o Cl^- (KHAJEH-HOSSEINI et al., 2003), limita a produção agrícola e reduz a produtividade das culturas a níveis antieconômicos, especialmente em regiões áridas e semiáridas (DIAS et al., 2016).

Segundo Bertagnolli et al. (2004), as sementes são vulneráveis aos efeitos do estresse salino, tais efeitos repercutem em alterações no metabolismo e até mesmo redução de vigor e potencial germinativo.

Dada a importância de que no campo podem ser encontradas solos salinos, e a semente deverá ser vigorosa para que tenha desempenho satisfatório. Objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas a diferentes níveis salinos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal (LFV) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) pertencente a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande-PB, utilizando sementes de cultivares de soja (*Glycine max*) obtidas no município de São Desidério (BA).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5 x 3, sendo cinco níveis de condutividade elétrica do substrato (0; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS/m) e três cultivares de soja (M 8808 IPRO, 8579 RSF e M 7739 IPRO), com 4 repetições.

Cada repetição foi composta por 25 sementes, colocadas entre folhas de germitest umedecidas com 2,5 vezes o peso do substrato seco com água salina de acordo com os respectivos tratamentos. Os rolos de papel germitest com as sementes de soja, foram mantidos em câmara de germinação do tipo B.O.D em temperatura de 25 ± 2 °C e sem fotoperíodo.

As contagens de germinação das sementes foram realizadas do 2º ao 7º dia após a aplicação dos tratamentos, conforme Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Foram consideradas sementes germinadas aquelas que apresentavam comprimento de radícula igual ou maior que a metade do tamanho da semente.

Após a contagem, foram realizados os cálculos das seguintes variáveis: Primeira contagem de germinação (Equação 1), porcentagem de sementes germinadas (Equação 2), índice de velocidade de germinação (Equação 3), tempo médio de germinação (Equação 4) e frequência relativa de germinação (Equação 5), sendo as equações 2, 4, 5 calculadas de acordo com metodologias citadas por Labouriau e Valadares (1976) e a equação 3 de acordo com Maguire (1962).

$$PCG = \left(\frac{N}{A}\right) \times 100 \quad \text{Eq. 1}$$

Em que:

PCG - primeira contagem de germinação (%);

N - Número de sementes germinadas no primeiro dia de contagem, ocorrendo no segundo dia após o início do experimento;

A - Número de sementes colocadas para germinar.

$$PSG = \left(\frac{N}{A}\right) \times 100 \quad \text{Eq. 2}$$

Em que:

PSG - Porcentagem de sementes germinadas (%);

N - Número total de sementes germinadas no sétimo dia;

A - Número de sementes colocadas para germinar.

$$IVG = \sum (N_i/T_i) \quad \text{Eq. 3}$$

Em que:

IVG - Índice de velocidade de germinação;

N_i - Número de sementes germinadas por dia;

T_i - Tempo de incubação; i = 1 ao 7.

$$TMG = (\sum N_i T_i) / \sum N_i \quad \text{Eq. 4}$$

Em que:

TMG - Tempo médio de germinação;

N_i - Número de sementes germinadas por dia;

T_i - Tempo de incubação; i = 1 ao 7.

$$FRG = \frac{N_i}{\sum N_i} \quad \text{Eq. 5}$$

Em que:

FRG - Frequência relativa de germinação;

N_i - Número de sementes germinadas por dia;

$\sum N_i$ - número total de sementes germinadas até o 7º dia.

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância (p<0,05). Quando significativos, foi realizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para as cultivares de soja e para os níveis salinos, fazendo-se o uso do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com análise de variância (Tabela 1), houve interação significativa entre os fatores salinidade x cultivares sobre porcentagem de germinação (PSG), índice de velocidade de germinação (IVG), primeira contagem de germinação (PCG), tempo médio de germinação (TMG) e frequência relativa de germinação (FRG) de sementes de soja.

Tabela 1- Resumo da análise de variância para porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, primeira contagem de sementes, tempo médio de germinação e frequência relativa de germinação de sementes de soja sob salinidade da água.

F. de variação	GL	Quadrados médios				
		PSG	IVG	PCG	TMG	FRG
Salinidade (S)	4	159,67**	1,023**	7,84*	2,305*	46,03**
Cultivares (C)	2	21823,8**	344,23**	18088,3**	19,90**	1752,57**
Interação (S x C)	8	24,82**	0,231**	9,636**	0,615**	27,23**

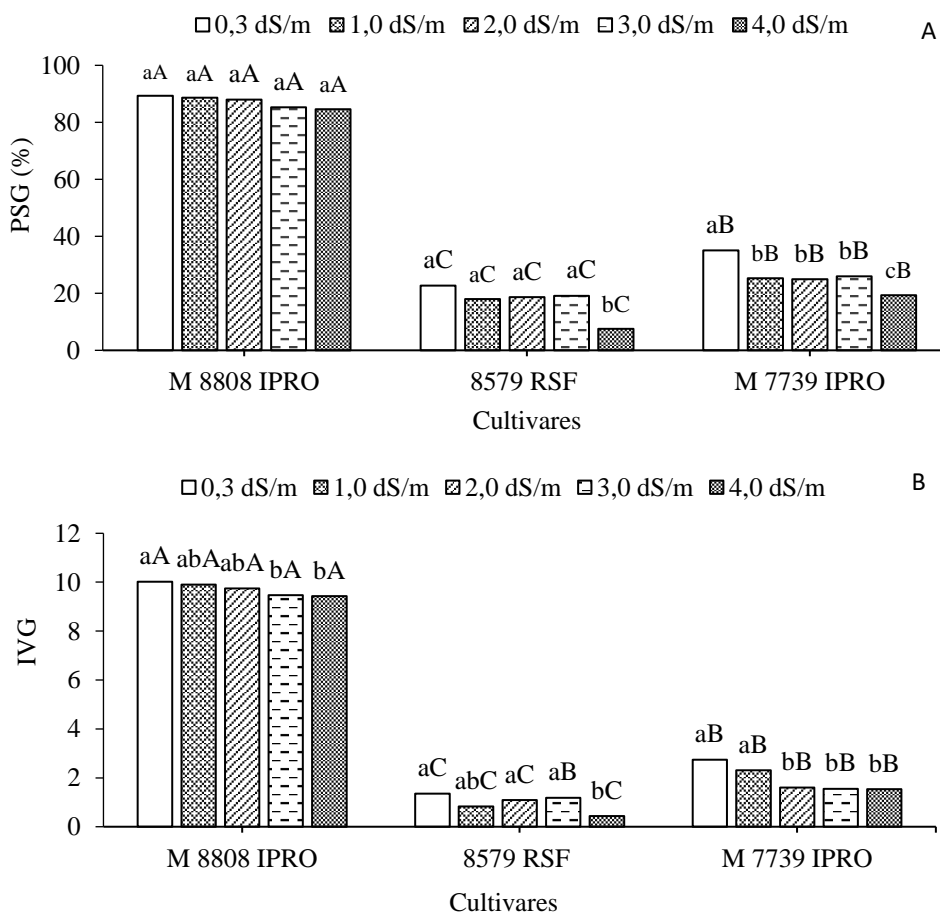
Resíduo	30	5,126	0,0519	2,86	0,057	5,56
CV%		5,2	5,4	6,88	7,12	6,88

*, ** e ns significativo a 0,05, 0,01% e não significativo pelo teste F.

Fonte: elaborada pelos autores

Analisando os dados de germinação (Figura 1 A), observa-se que ocorreram diferença significativa entre as cultivares de soja nos diferentes níveis salinos. O cultivar M 8808 IPRO obteve melhor porcentagem de sementes germinadas em todos os tratamentos quando comparado com os cultivares 8579 RSF e M7739 IPRO. Essa diferença na porcentagem de germinação entre os cultivares mesmo no tratamento de baixa salinidade (0,3 dS/m) pode ter ocorrido em virtude do vigor das sementes utilizadas, sendo influenciados por outros fatores, a exemplo da idade do lote.

Segundo Scheeren et al. (2010) o vigor das sementes é um dos principais atributos da qualidade fisiológica a ser considerado na implantação de uma lavoura. Sementes com baixo vigor podem apresentar também redução na velocidade de emergência, bem como no crescimento, interferindo negativamente no estabelecimento da cultura (MELO, et al., 2006).



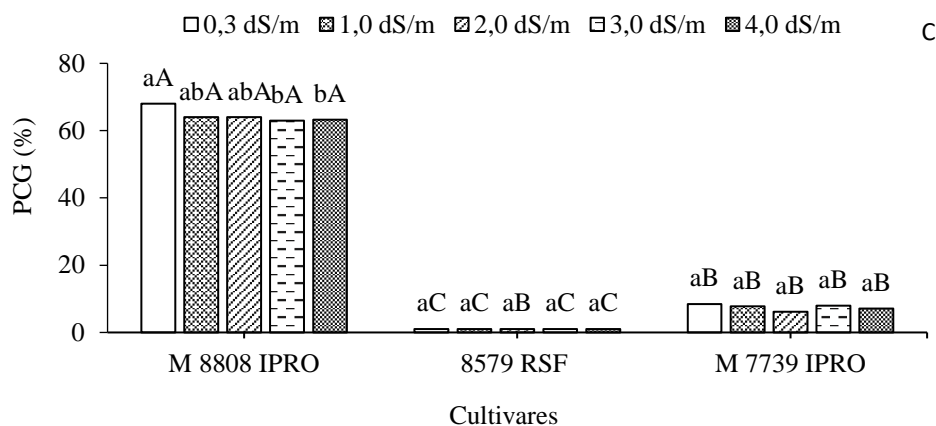


Figura 1. Desdobramento da interação cultivar x salinidade para porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, primeira contagem de germinação de sementes de soja submetidas a diferentes níveis de salinidade. Letras minúsculas iguais indica não haver diferença significativa entre os níveis de salinidade e letras maiúsculas iguais indicam não haver diferença significativa entre cultivares pelo teste de Tukey a 0,05% de probabilidade.

Fonte: elaborada pelos autores

Quando analisado os níveis salinos dentro de cada cultivar estudada, observou-se que o cultivar M 8808 IPRO não foi influenciado pelos níveis salinos, sendo as aplicações de 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS/m iguais estaticamente com o tratamento de baixa salinidade (0,3 dS/m). Isso infere-se dizer que esse cultivar é tolerante a salinidade de 4,0 dS/m sem que prejudique a sua germinação.

O cultivar 8579 RSF foi influenciado pelos níveis salinos, sendo a salinidade de 4,0 dS/m a causar efeito negativo na taxa de germinação com redução de 66,7%, quando comparado com o tratamento de baixa salinidade (0,3 dS/m). Deste modo, a luz dos resultados obtidos, constata-se, que a germinação de sementes de soja do cultivar 8579 RSF não é afetada pela utilização de água até 3,0 dS/m. Tais resultados demonstram que esse cultivar é menos tolerante à salinidade do que o M 8808 IPRO.

Ao analisar o cultivar M 7739 IPRO, observa-se comportamento totalmente diferente dos demais cultivares estudados. A taxa de germinação de semente deste cultivar foi mais afetada pela salinidade. O tratamento de baixa salinidade obteve melhores taxa de germinação, diferindo estatisticamente dos demais. A redução na germinação de sementes do cultivar M 7739 IPRO quando submetidos a salinidade de 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS/m foi de 27,9; 28,7; 25,9 e 45,01% em relação ao tratamento de baixa salinidade.

Para o índice de velocidade germinação (Figura 1B), o cultivar M 8808 IPRO também obteve melhores índices em comparação os demais cultivares estudados, notadamente em todos os tratamentos.

Quando estudado a salinidade dentro de cada cultivar, observou-se que as sementes de soja do cultivar M 8808 IPRO foram afetadas quando umedecidas com água de 3,0 e 4,0 dS/m, reduzindo em 5,4 e 5,8% respectivamente quando comparados com o tratamento de baixa salinidade (Figura 1B).

Para o cultivar 8579 RSF foi observado redução no índice de velocidade de germinação apenas no tratamento com condutividade elétrica de 4,0 dS/m. Enquanto, que a M 7739 IPRO obteve redução no índice de velocidade de germinação a partir da aplicação de 2,0 dS/m (Figura 1B).

Para primeira contagem de germinação (Figura 1C) ocorrida no segundo dia após o umedecimento das sementes, o cultivar M 8808 IPRO já havia germinado mais de

50% de suas sementes em todos os tratamentos. Já o cultivar 8579 RSF e M 7739 IPRO não havia germinado menos de 20 % de suas sementes.

Segundo Vollmann (2016), a primeira contagem de germinação é considerada um indicativo de vigor, entretanto, apenas esse teste não é suficiente para estimar o desempenho das semente, visto que seu potencial depende de condições ambientais. Mattioni et al. (2012), ao avaliar o vigor de sementes e desempenho agrônômico de plantas de algodão, ressaltam que lotes de sementes com maior vigor tem melhor desempenho sob condições de campo, podendo observar resultados mais expressivos na emergência de plântulas.

O resultado do tempo médio de germinação, corrobora com os resultados supracitados anteriormente. O cultivar M 8808 IPRO obteve menor tempo de germinação quando comparado com os demais cultivares.

Ao estudar os tratamentos salinos dentro de cada cultivar, observa-se que não houve diferença entre os mesmo no cultivar M 8808 IPRO. Já no cultivar 8579 RSF e M 7739 IPRO, o menor tempo médio de germinação foi observado quando as sementes foram umedecidas em água com 0,3 e 1,0 dS/m. (Figura 2A).

A frequência relativa de germinação (Figura 2 B), também foi maior para o cultivar M 8808 IPRO. Porém, quando estudados os tratamentos salinos dentro de cada cultivar, observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para os cultivares M 8808 IPRO e 8579 RSF.

Já a frequência relativa de germinação do cultivar M 7739 IPRO foi afetada negativamente pela salinidade de 2,0; 3,0 e 4,0 dS/m, com redução de 28, 25,4 e 22,6% quando relacionado com o tratamento de baixa salinidade (0,3 dS/m).

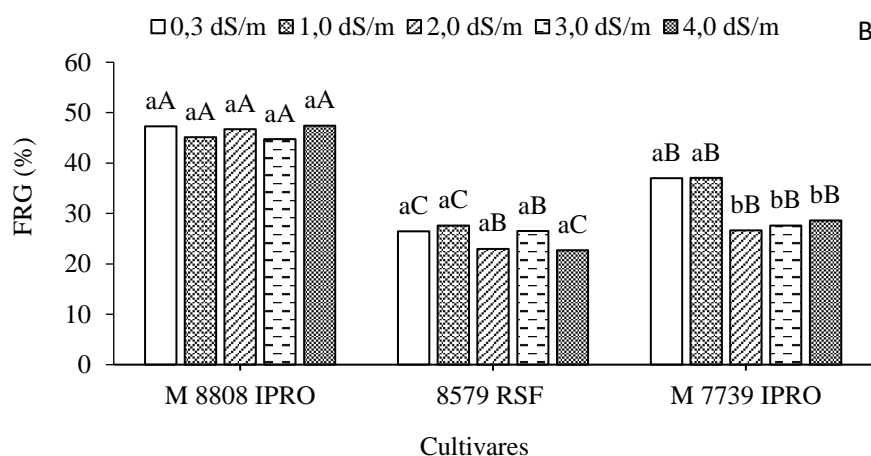
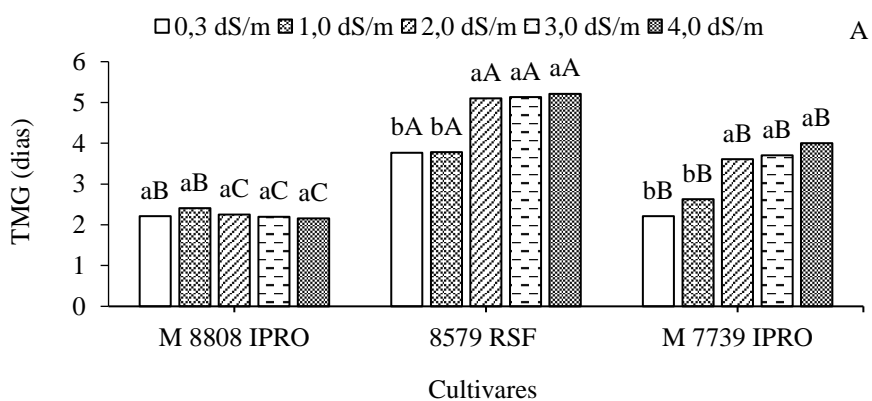


Figura 2. Desdobramento da interação cultivar x salinidade para tempo médio de germinação e frequência relativa de germinação de sementes de soja submetidas a diferentes níveis de salinidade. Letras minúsculas iguais indica não haver diferença significativa entre os níveis de salinidade e letras maiúsculas iguais indicam não haver diferença significativa entre cultivares pelo teste de Tukey a 0,05% de probabilidade.

Fonte: elaborada pelos autores

Os resultados obtidos nesta pesquisa corroboram com a literatura, onde o efeito da salinidade da água, reduz a germinação das sementes de soja. Moraes e Menezes (2003) ao avaliarem lotes de sementes de soja de qualidade fisiológica distinta, observaram que à medida que houve redução do potencial osmótico, a germinação foi reduzida de maneira drástica (<20%).

Guimarães Junior et al. (2019), constataram que a germinação foi afetada negativamente pela redução do potencial osmótico induzido por NaCl, e atribuíram ao acúmulo de Na⁺ que provoca o desequilíbrio dos íons e reduz a divisão celular, a disponibilidade de nutrientes e o desenvolvimento do embrião.

Soares et al. (2015), também constatou que a germinação das sementes, foi afetada pela redução no potencial osmótico induzido por NaCl e Nunes et al. (2016), avaliando o desempenho germinativo de sementes de girassol submetidas ao estresse salino, observaram também que houve um decréscimo progressivo na germinação à medida que se aumentou a concentração salina no substrato.

4. CONCLUSÕES

A cultivar de soja M 8808 IPRO obteve melhor qualidade fisiológica de sementes em comparação a 8579 RSF e M 7739 IPRO.

A salinidade a partir de 1,0 dS/m afetou a maioria das características de germinação do cultivar M 7739 IPRO.

REFERÊNCIAS

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

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista brasileira de biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

GUIMARÃES JUNIOR, J. B. A.; MENDES, A. S.; LOBATO, M. S. Estresse salino na germinação de sementes de soja (*Glycine max* L.). In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2019, Palmas/TO. **Anais... CONTECC**, p. 1-5.

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.48, n.2, p.263-284, 1976.

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

MATTIONI, F., ALBUQUERQUE, M. C. de F., MARCOS FILHO, J., GUIMARÃES, S. C. Vigor de sementes e desempenho agrônômico de plantas de algodão. **Revista brasileira de sementes**. v. 34, n. 1. 2012.

MELO, P.T.B.S.; SCHUCH, L.O.B.; ASSIS, F.N.; CONCENÇO, G. Comportamento individual de plantas originadas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica em populações de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, p.84-94, 2006.

MORAES, G.A.F.; MENEZES, N.L. Desempenho de sementes de soja sob condições diferentes de potencial osmótico. **Ciência Rural**, v.33, n.2, p.219-226, 2003.

NUNES, R. T. C.; NETO, A. C. A.; SOUZA, U. O.; MORAIS, O. M. Desempenho germinativo de sementes de girassol submetidas ao estresse salino. **Cultura Agrônômica**, v.25, n.1, p.79-92, 2016.

SCHEEREN, B. R., PESKE, S. T., SCHUCH, L. O. B., & BARROS, A. C. A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3 p. 35-41, 2010.

SOARES, M. M.; SANTOS JUNIOR, H. C.; SIMÕES, M. G.; PAZZIN, D.; SILVA, L. J. Estresse hídrico e salino em sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 4, p. 370-378, 2015.

VOLLMANN, A. **Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de arroz sob diferentes condições de armazenamento**. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, 2016. 37 f.

QUALIDADE FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE SOJA SOB DIFERENTES TEMPERATURAS

DOI: 10.36599/itac-ensama.009

Mirandy dos Santos Dias^{1*}, Washington Benevenuto de Lima¹, Bárbara Davis Brito dos Santos¹, Hugo Rodrigues dos Santos², Roberto Ferreira Barroso³, Luciana Vanessa Anselmo Sampaio², Camila Alexandre Cavalcante de Almeida², Armando Rodrigues de Melo¹

¹Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande-PB, e-mail: mirandydias@gmail.com

²Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Rio Largo, AL

³Universidade Federal de Campina Grande – CSTR / UFCG, Patos, PB

RESUMO

A soja é uma das principais culturas exploradas, comercialmente, movimentando diversos setores da economia, com geração de emprego e renda. Devido à grande importância, o plantio de uma lavoura de soja deve contar com vários detalhes para um bom desenvolvimento da cultura, dentre eles, o uso de sementes com boa qualidade fisiológica para expressar o máximo de produtividade. Assim, objetivou-se analisar a qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas a diferentes temperaturas. O trabalho foi realizado no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Os tratamentos resultaram da combinação entre dois fatores: quatro cultivares de soja (M 8808 IPRO, 8579 RSF, M7739 IPRO e SBT 113710) e duas temperaturas do ambiente (25 e 30 °C). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2, com quatro repetições. Para avaliação dos efeitos dos tratamentos, realizou-se teste de germinação e vigor determinando a primeira contagem de germinação, porcentagem de sementes germinadas, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, velocidade média de germinação e frequência relativa de germinação. A cultivar de soja SBT 113710 com 100% da germinação, obteve melhor desempenho fisiológico em detrimento da M8808 IPRO, 8579 RSF e M7739 IPRO. A temperatura de 30 °C foi eficiente em reduzir o tempo médio de germinação e aumentar a velocidade média de germinação das sementes de soja.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, germinação, osmocondicionamento.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max*) é uma das principais *commodities* mundiais, com um papel importante na cadeia de produção devido as variadas formas de utilização, entre as quais, ração animal, óleo, farelo, biodiesel (SILVA et al., 2020).

No Brasil, a área plantada da soja brasileira cresceu 3% em relação à safra passada, saindo de 35,87 milhões hectares para os atuais 36,94 milhões de hectares. A produção foi de 120,93 milhões de toneladas, tornando o Brasil maior produtor mundial dessa cultura (CONAB, 2021).

Devido a sua grande importância, o plantio de uma lavoura de soja deve contar com vários detalhes para um bom desenvolvimento da cultura. A semente deve contar também com uma boa qualidade fisiológica para expressar o seu máximo de

produtividade e conseguir ser conduzida diante alguma adversidade do ambiente (ISSA, 2019).

Segundo Rocha et al. (2017), o sucesso de qualquer empreendimento agrícola baseado na exploração comercial de cultivos vegetais requer a utilização de sementes de alta qualidade fisiológica, com potencial para produção de plantas vigorosas e produtivas de maneira uniforme no menor tempo possível.

De acordo com Corrêa et al. (2019) e Krzyzanowski, et al. (2008), para que as sementes de soja com desempenho superior atinjam o potencial máximo em condições de campo, é necessário a utilização de tecnologias adequadas para maximizar o estabelecimento do estande inicial e o desenvolvimento de plântulas. Os mesmos autores, ressaltam ainda que é imprescindível a utilização de sementes com qualidade física e fisiológica para obter a máxima produtividade.

No entanto, mesmo com a utilização de sementes de alta qualidade, as condições climáticas adversas podem comprometer a germinação das sementes, principalmente quando cultivadas em regiões com temperaturas elevadas.

A temperatura influencia na velocidade de respiração da semente e na velocidade de absorção de água, interferindo nas reações bioquímicas do processo de germinação das sementes (CASTRO et al., 1983; MARCOS FILHO, 2005). Temperaturas abaixo da ótima reduz a velocidade de germinação, resultando em diminuição da uniformidade de emergência a campo, por ficarem as sementes por mais tempo suscetíveis ao ataque de patógenos devido a lenta geminação, e acima da ótima há aumento na velocidade de germinação, impedindo que sementes menos vigorosas germinem (CASTRO et al., 1983).

Portanto, são essenciais estudos sobre a influência da temperatura na germinação das sementes. Assim, objetivou-se analisar a qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas a diferentes temperaturas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), pertencente a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande-PB, em maio de 2019. As sementes de soja (*Glycine max*) foram obtidas no município de São Desidério (BA).

Os tratamentos resultaram da combinação entre dois fatores: quatro variedades de soja (M 8808 IPRO, 8579 RSF, M 7739 IPRO e SBT 113710) e duas temperaturas do ambiente (25 e 30 °C). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2, com quatro repetições.

Cada repetição foi composta por 25 sementes, colocadas entre folhas de papel germitest umedecidas com 2,5 vezes da massa do papel seco, mantidas em câmara do tipo B.O.D à em temperatura relativa a cada tratamento.

A verificação do número de sementes germinadas foi feita diariamente durante 7 dias de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) para a cultura do da soja.

Após a contagem, foram realizados os cálculos das seguintes variáveis: Primeira contagem de sementes (Equação 1), porcentagem de sementes germinadas (Equação 2), índice de velocidade de germinação (Equação 3), tempo médio de germinação (Equação 4), velocidade média de germinação (Equação 5), e frequência relativa de germinação (Equação 6), sendo as equações 2, 4, 5 e 6 calculadas de acordo com metodologias citadas por Labouriau e Valadares (1976) e a equação 3 de acordo com Maguire (1962).

$$PCG = \left(\frac{N}{A}\right) \times 100 \quad \text{Eq. 1}$$

Em que:

PCG - primeira contagem de germinação (%);

N - Número de sementes germinadas no primeiro dia de contagem, ocorrendo no segundo dia após o início do experimento;

A - Número de sementes total colocadas para germinar.

$$GER = \left(\frac{N}{A}\right) \times 100 \quad \text{Eq. 2}$$

Em que:

GER - Porcentagem de sementes germinadas (%);

N - Número total de sementes germinadas no sétimo dia;

A - Número de sementes colocadas para germinar.

$$IVG = \sum (N_i/T_i) \quad \text{Eq. 3}$$

Em que:

IVG - Índice de velocidade de germinação;

N_i - Número de sementes germinadas por dia;

T_i - Tempo de incubação; $i = 1$ ao 7.

$$TMG = (\sum N_i T_i) / \sum N_i \quad \text{Eq. 4}$$

Em que:

TMG - Tempo médio de germinação;

N_i - Número de sementes germinadas por dia;

T_i - Tempo de incubação; $i = 1$ ao 7.

$$VMG = 1/t \quad \text{Eq. 5}$$

Em que:

VMG - Velocidade média de germinação;

t - Tempo médio de germinação.

$$FRG = \frac{N_i}{\sum N_i} \quad \text{Eq. 6}$$

Em que:

FRG - Frequência relativa de germinação;

N_i - Número de sementes germinadas por dia;

$\sum N_i$ - número total de sementes germinadas até o 7º dia.

Os dados foram submetidos a análise de variância comparando-se, por meio de teste de médias (Tukey) em nível de 0,05 de probabilidade, com auxílio do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 1), houve efeito significativo da temperatura sobre o tempo médio de emergência e velocidade média de emergência, enquanto que a porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, primeira contagem de germinação e frequência relativa de germinação não houve diferença estatística.

Para as cultivares, efeito significativo foi registrado para porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, porcentagem de germinação, tempo médio de germinação, velocidade média de germinação e frequência relativa de germinação de sementes de soja.

Não houve interação significativa entre fatores temperatura x cultivares sobre nenhuma das variáveis estudadas.

Tabela 1- Resumo da análise de variância para porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, porcentagem de germinação, tempo médio de germinação, velocidade média de germinação e frequência relativa de germinação de sementes de soja submetidas a diferentes temperaturas.

Fonte de variação	GL	QM					
		GER	IVG	PCG	TMG	VMG	FRG
Temperatura(T)	1	770,66ns	0,00010 ^{ns}	112,66 ^{ns}	3,7114*	0,0162 ^{**}	89,3397ns
Cultivar (C)	3	7625,77 ^{**}	90,5131 ^{**}	4128,66 ^{**}	5,7199 ^{**}	0,0343 ^{**}	4,72,3228*
Interação(TxC)	3	479,111ns	2,6188 ^{ns}	180,222 ^{ns}	0,9087ns	0,0050ns	41,8368ns
Resíduo	10	532,66	1,6154	144,66	0,5896	0,0039	32,8368
CV%		37,84	22,55	39,44	22,14	19,74	16,20

* e ** - Significativo às 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. ^{ns} - não significativo às 5% de probabilidade. CV- Coeficiente de variação. GL- graus de liberdade. QM- quadrados médios.

Fonte: autores

As cultivares de soja SBT 113710 e M 8808 IPRO obtiveram maiores porcentagem de germinação e maior percentual em primeira contagem de germinação. No entanto, a porcentagem de germinação da variedade M 8808 IPRO não ultrapassou os 90% (Figura 1A). Para a demais cultivares, observou-se uma porcentagem de germinação abaixo de 50%. Possivelmente essa redução na germinação ocorreu em virtude do envelhecimento natural do lote.

Sung e Chiu (1995) avaliando a peroxidação lipídica e enzimas eliminadoras de peróxido de sementes de soja envelhecidas naturalmente constataram inibição da germinação, devido a perda da capacidade de reparação de membranas durante o envelhecimento natural das sementes, verificaram ainda que a época de colheita afeta a capacidade das sementes em suportar as condições de armazenamento.

O maior índice de velocidade de germinação foi constatado na cultivar SBT 113710 IPRO, seguida da M 8808 IPRO. Não houve diferença significativa para o IVG entre as cultivares 8579 RSF e M 7739 IPRO (Figura 1B).

Na primeira contagem de sementes germinadas, realizada no segundo dia após a instalação do experimento, foi observado que a SBT 113710 e M 8808 já haviam germinado 58,6 e 44,6% de suas sementes, respectivamente, não havendo diferença significativa entre elas, enquanto que a 8579 RSF e M 7739 IPRO haviam germinado apenas 11 e 18,6% respectivamente (Figura 1C).

Quando avaliado o tempo médio de germinação, observou-se que a cultivar SBT 113710 levou em torno de 5 dias para completar toda germinação, enquanto que as demais cultivares ficaram entre 2,8 e 3,1 dias (Figura 1D).

A menor velocidade média de germinação e frequência relativa de germinação foi observada para a cultivar 8579 RSF, bem como a menor frequência relativa de germinação (Figura 1E e F).

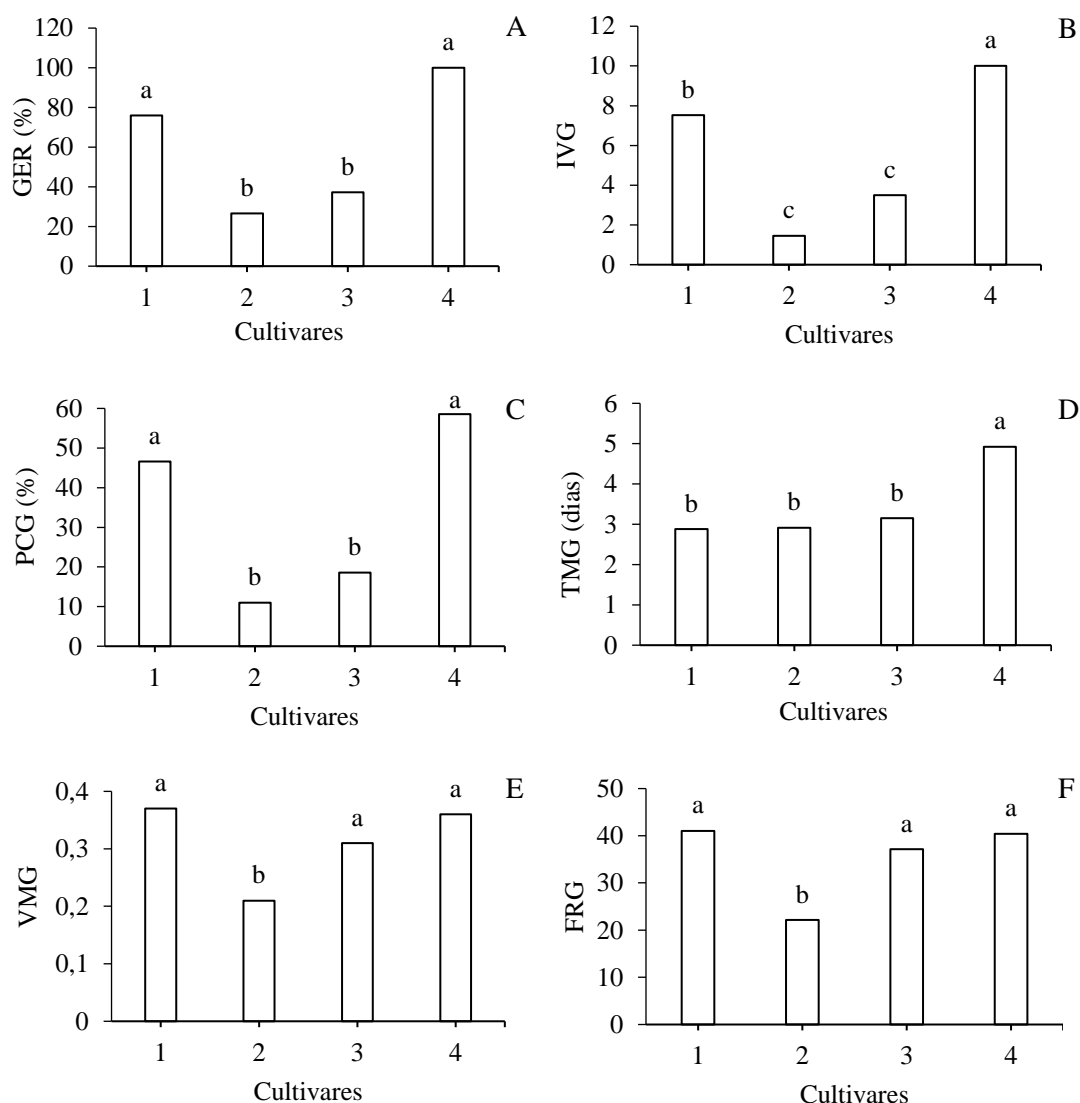


Figura 1. Médias para porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, porcentagem de germinação, tempo médio de germinação, velocidade média de germinação e frequência relativa de germinação de sementes de soja. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (1- M 8808 IPRO; 2- 8579 RSF; 3- M 7739 IPRO; 4- SBT 113710 IPRO).

Fonte: autores

Ao estudar o fator temperatura, observou-se que as sementes quando foram submetidas a 30 °C obtiveram um menor tempo médio de germinação, reduzindo 20% o TMG quando comparado com a temperatura de 25 °C (Figura 2A). Tal fato foi refletido na velocidade média de germinação, onde, as sementes submetidas a 30 °C também aumentaram a velocidade de germinação em detrimento das acondicionadas a 25 °C (Figura 2B).

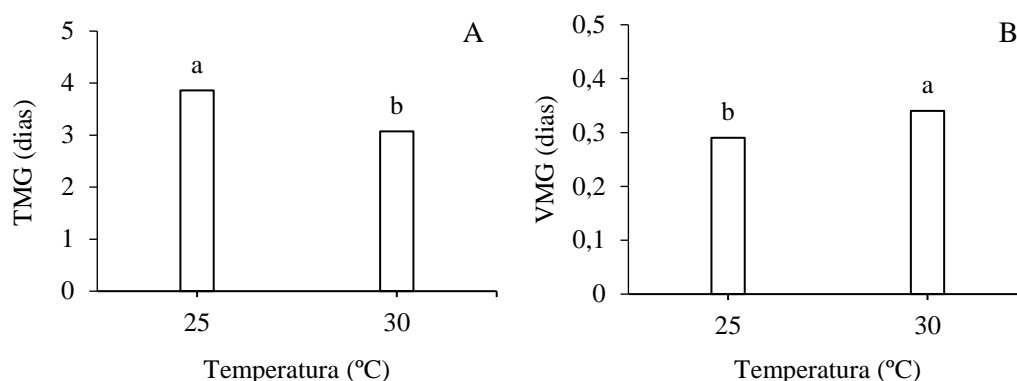


Figura 2. Médias para tempo médio de germinação e velocidade média de germinação de sementes de soja submetidas a diferentes temperaturas. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: autores

Segundo Marcos Filho (2005), o desempenho das sementes, inclusive a germinação, varia entre espécies e cultivares, embora haja influência decisiva do ambiente, sendo que a temperatura está entre os fatores que afeta o comportamento das sementes durante a fase de germinação.

A temperatura é importante fator na germinação de sementes, agindo como indutora, influenciando na velocidade de absorção de água, nas reações bioquímicas, uniformidade de emergência a campo e no desenvolvimento das plantas (CASTRO et al., 1983; MARCOS FILHO, 2005; COELHO et. 2008).

4. CONCLUSÕES

A cultivar de soja SBT 113710 com 100% da germinação, obteve melhor desempenho fisiológico em detrimento da M 8808 IPRO, 8579 RSF e M 7739 IPRO.

A temperatura de 30 °C foi eficiente em reduzir o tempo médio de germinação e aumentar a velocidade média de germinação das sementes de soja.

REFERÊNCIAS

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

CASTRO, P. R. C.; ARCHILA, A.; AGUIAR, F. F. A.; ALMEIDA, M. D. Efeito da temperatura na germinação de sementes de vigna, feijoeiro e soja. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 40, n. 1, p. 575-583, 1983.

COELHO, M. D. F. B.; SALES, D. M.; DOMBROSKI, J. L. D.; DE AZEVEDO, R. A. B.; DE FIGUEIREDO, M. C. Condições de luz e temperatura na germinação de sementes de algodão do campo [*Cochlospermum regium* (Schrank) Pilger-Bixaceae]. **Revista de Biologia Neotropical/Journal of Neotropical Biology**, v. 5, n. 2, p. 23-31, 2008.

CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária. v. 7 – Safra 2019/2020**. Disponível em: https://www.conab.gov.br/perspectivas-para-a-agropecuaria/item/download/28825_2ed3fc3b5b25a350206d276620cf1c85. Acesso em 23/08/2021.

CORRÊA, M. F.; NAVROSKI, R.; SCHUCH, L. O. B.; JUNIOR, F. D. J. V.; DE ALMEIDA, T. L.; RODRIGUES, H. C. S.; GADOTTI, G. I. Efeito da irrigação por aspersão no rendimento e potencial fisiológico das sementes de soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 4, p. 482-488, 2019.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista brasileira de biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

ISSA, B. **Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja em determinados pontos durante o beneficiamento**. 2019. 31f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2019.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J. B. Henning, A. A.; Costg, N.P. O controle de qualidade agregando valor à semente de soja. **Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2008. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/466877/o-controle-de-qualidade-agregando-valor-a-semente-de-soja---serie-sementes>>. Acesso em: 25 ago. 2021.

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.48, n.2, p.263-284, 1976.

LUCASYNSKI CARLIM, E.; MEERT, L.; REIS, B.; ERCOLI ALLEMAN, L. Adubação com níquel e molibdênio na soja: efeito sobre características agrônômicas e qualidade de grãos. **Terra Latinoamericana**, v. 37, n. 3, p. 217-222, 2019.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

ROCHA, G. C.; NETO, A. R.; CRUZ, S. J. S.; CAMPOS, G. W. B.; DE OLIVEIRA CASTRO, A. C.; SIMON, G. A. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas e armazenadas-Physiological quality of treated and stored soybean seeds. **Cientific@-Multidisciplinary Journal**, v. 4, n. 1, p. 50-65, 2017.

SILVA, L. P.; BATTISTI, R.; KNAPP, F. M.; SANTOS, T. G.; JUNIOR, J. A. Estimativa da produtividade de soja usando irrigação na época das chuvas no bioma Cerrado. **Agrometeoros**, v. 28, 2020.

SUNG, J.M.; CHIU, C.C. Lipid peroxidation and peroxide-scavenging enzymes of naturally aged soybean seed. **Plant Science**, v.110, n.1, p.45-52, 1995.

INFLUÊNCIA DA SALINIDADE E ADUBAÇÃO NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DO SORGO (*Sorghum bicolor* L. Moench CV. BRS 610)

DOI: 10.36599/itac-ensama.010

Adriana da Silva Santos^{1*}, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues¹, Rosilene Agra da Silva², Jannine da Silva Fernandes², Kassia Raffaella Roque Silva³, Maiara Tatiane Lima Silva⁴, Edinete Nunes de Melo¹.

¹ Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, Brasil, e-mail: drica_pl@hotmail.com

² Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campus Pombal, PB, Brasil.

³ Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa, PB, Brasil.

⁴ Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, Brasil

RESUMO

Objetivou-se avaliar com essa pesquisa a influência dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench cv. brs 610), bem como o efeito das adubações químicas e orgânicas na atenuação das possíveis consequências advindas do excesso de sais na água, sobre estas fases. O experimento foi conduzido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal (CCTA/UFCG) no Setor de Forragicultura. A irrigação foi realizada pelo método de lisimetria de drenagem. Foram utilizados vasos plásticos com capacidade para 20 litros, perfurados e conectados a mangueiras coletoras para condução da fração de água lixiviada, como forma de controle da irrigação. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados dispostos em esquema fatorial 5x4, considerando água salina com cinco valores de condutividade elétrica (CEa): 0,3; 2,3; 4,3; 6,3 e 8,3 dS m⁻¹ e quatro formas de adubação: 1= sem adubação (testemunha); 2= adubação orgânica (esterco bovino); 3= adubação mineral e 4= adubação organomineral, totalizando vinte tratamentos com três repetições. Foram avaliada percentagem de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação. Aos 51 dias após o início das aplicações das soluções salinas foram feitas medidas de altura da planta (AP), diâmetro do colmo (DC) e área foliar. As plântulas tiveram um desenvolvimento satisfatório até o nível de salinidade 3 (4,3 dS m⁻¹). O estresse salino provocado pelo NaCl afeta negativamente a germinação de plântulas de sorgo forrageiro BRS 610, reduzindo o desenvolvimento das plantas. As diferentes formas de adubação (adubação orgânica; adubação mineral e adubação organomineral) não afetaram o processo de germinação das sementes.

PALAVRAS-CHAVES: Produção de forragem, Estresse salino, Semiárido.

1. INTRODUÇÃO

O êxito do setor pecuário no semiárido nordestino é dependente diretamente da disponibilidade de alimento de qualidade, a qual pode ser adquirida a partir do uso da irrigação na produção de forragem (SILVA et al., 2014). As gramíneas forrageiras são consideradas a base alimentar dos animais, principalmente em sistemas extensivos de pastejo. O desenvolvimento de plantas adaptadas a determinadas regiões e/ou condições

de solo e clima possibilita aos produtores a oportunidade de produzir forragens de alta qualidade e, assim, aumentar a produtividade animal (TEIXEIRA et al., 2008).

A cultura do sorgo vêm ocupando lugar de destaque na região Nordeste, pelas suas elevadas produtividades mesmo quando irrigadas com água de elevada salinidade e podem se constituir em alternativas para cultivos que utilizem recursos (água e solo) salinos (MORAIS NETO, 2009). O sorgo é conhecido por sua tolerância moderada ao estresse salino, além de possui potencial para se desenvolver e se expandir em regiões que apresentam riscos de ocorrência de déficit hídrico, distribuição irregular de chuvas e altas temperaturas (TABOSA et al., 2007). Devido apresentar elevado rendimento e características que favorecem o perfil de fermentação desejável, assim como adequados teores de matéria seca e de substratos fermentescíveis, além de sua versatilidade e eficiência, tanto do ponto de vista fotossintético como em velocidade de maturação, podendo ser também utilizado como alimento humano e animal (FERNANDES et al., 2009). Ele também pode ser utilizado para a produção de silagens e como planta de cobertura (SILVA et al., 2012).

O excesso de sais e o déficit hídrico são os fatores que mais tem afetado negativamente a germinação, o desenvolvimento vegetativo das culturas e conseqüentemente a produtividade em regiões semiáridas, chegando a causar até a morte de plântulas em alguns casos (SILVA & PRUSKI, 1997). Esse excesso de sais nas regiões semiáridas do Brasil ocorre devido os solos serem jovens e rasos principalmente em localidades onde a evapotranspiração é maior do que a precipitação da região, favorecendo o acúmulo de sais na superfície do solo e limitando o acúmulo de água de boa qualidade.

De acordo com Marcos Filho (2005), a água é um dos fatores mais importantes que afetam a germinação estando ela envolvida em todas as etapas da germinação, pois a água é osmoticamente retida em solução salina, assim, o aumento da concentração salina torna-a cada vez menos disponível para as plantas (MUNNS, 2002). Isso ocorre devido potenciais osmóticos muito negativos atrasarem e diminuïrem a germinação, havendo um nível mínimo de umidade que a semente deve atingir para germinar, o qual depende da composição química e permeabilidade da testa (VERSLUES et al., 2006).

A boa produtividade do sorgo necessita de um adequado manejo para um bom desenvolvimento inicial. Um dos fatores primordiais para que isso aconteça é se fazer o manejo adequado da adubação para o bom estabelecimento da cultura, e o estudo de diferentes alternativas permite ao produtor utilizar a mais adequada ao seu nível de tecnologia. Freire e Freire (2007), afirmam que materiais orgânicos como esterco de curral, atuam como fontes de cálcio e magnésio em dano do sódio, além de contribuir para redução da percentagem de sódio trocável (PST), possivelmente em virtude da liberação de CO₂ e produção de ácidos orgânicos, durante a decomposição da matéria orgânica.

De acordo com Oliveira et al. (2009), em solos salinos a MOS atua como ligante entre as partículas unitárias do solo, dispersas principalmente pela presença do sódio, resultando em melhoria nas propriedades físicas, aumentando assim a condutividade hidráulica, a infiltração de água e a permeabilidade. A utilização de esterco bovino é uma prática milenar que perdeu espaço com o advento dos adubos químicos, retomando a sua importância com o crescimento da preocupação com o meio ambiente e com a alimentação saudável (SAMPAIO et al., 2007).

A aplicação de adubos nitrogenados tem apresentado uma interação com a salinidade das águas utilizadas para irrigação, resultando em um alívio sobre as perdas no crescimento e na produção das plantas (NOBRE et al., 2010). São poucos os estudos

para recomendações de adubação no sorgo principalmente com o nitrogênio (N) que é o nutriente mais limitante e o mais requerido (LIMA et al., 2013).

Estudos relacionados à influência do manejo nutricional sobre os caracteres agronômicos de genótipos de sorgo ainda são escassos na região Nordeste do Brasil. Portanto, verifica-se a necessidade de conhecimentos técnicos mais acurados sobre a nutrição de plantas de sorgo na região Nordeste do Brasil, possibilitando a expansão de seu uso e maior diversificação de variedades (FERREIRA et al., 2012).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a influência dos níveis de salinidade da água de irrigação sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench CV. BRS 610), bem como o efeito das adubações químicas e orgânicas na atenuação das possíveis consequências advindas do excesso de sais na água, sobre estas fases.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal (CCTA/UFCG) no Setor de Forragicultura. O município de Pombal situa-se na região oeste do Estado da Paraíba, Mesorregião Sertão Paraibano. Situa-se à uma altitude de 184 metros e possui coordenadas de 632.393EW e 9.251.510NS. O clima é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8mm (CPMR, 2005).

Foram utilizados vasos plásticos com capacidade para 20 litros, perfurados e conectados a mangueiras coletoras para condução da fração de água lixiviada, como forma de controle da irrigação. Os vasos foram preenchidos com uma camada de brita de aproximadamente dois centímetros, completando-se o volume com solo. O solo utilizado foi coletado no município de Pombal, nas proximidades da universidade.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados dispostos em esquema fatorial 5 x 4, corresponde a cinco níveis de condutividade elétrica da água (0,3; 2,3; 4,3; 6,3 e 8,3 dS m⁻¹) e quatro formas de adubação (1- sem adubação (testemunha); 2- adubação orgânica (esterco bovino); 3- adubação mineral e 4- adubação mineral + orgânica), totalizando vinte tratamentos com três repetições.

O fósforo foi aplicado na forma de superfosfato simples com uma dose única na fundação, correspondente á 30 g de superfosfato simples por vaso. O potássio foi aplicado também em dose única na fundação, com dose correspondente á 4,65 de potássio por vaso em forma KCl. Já o Nitrogênio foi aplicado na forma de uréia dividida em três parcelas, onde a primeira parcela foi aplicada na fundação e as demais parcelas aplicadas em intervalos de dez dias a partir de vinte dias após semeadura (DAS), cuja dose foi de 4,0 g por vaso.

A partir do quarto dia após a semeadura, foram realizadas as avaliações de primeira contagem, índice de velocidade de germinação e percentagem de germinação.

A primeira contagem de germinação foi conduzida computando-se a percentagem de plântulas normais no quarto dia após a semeadura, conforme recomendado por Brasil (1992). O Índice de velocidade de germinação (IVG), foi determinado a partir do teste de percentagem de germinação de acordo com a fórmula de Maguire (1962), do 2º e o 12º dias após a semeadura.

Aos 51 dias após o início das aplicações das soluções salinas foram feitas medidas diâmetro do colmo (DC) e área foliar. A área foliar (AF) para a cultura do sorgo o fator utilizado nos cálculos foi de 0,70, através da equação $AF = 0,70 \times C \times L$, sendo que essa

área foliar a ser determinada é a 8ª folha de cima para baixo. A área foliar da planta é a área foliar da 8ª folha x 9,39 (PEARCE et al., 1975).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste 'F' utilizando o programa SISVAR 5.3. Nos casos de significância, foram aplicados testes de regressões lineares e quadráticas para os fatores estudados.

3. RESULTADOS E DISCUSÃO

Na figura 1, quando se estudou o fator salinidade da água de irrigação de forma isolada, verificou-se resposta linear decrescente para as variáveis %GERM, %IVG, %PC, DC (mm) e AF (cm²) a partir da CEa de 2,3 dSm⁻¹ (4,21 %, 0,08%; 3,17%; 0,95 mm e 171,5cm²) respectivamente (Figura 1A, B, C, D e E), por aumento unitário da CEa da água de irrigação. Devemos considerar ainda que, a medida em que se aumentou o nível salino da água de irrigação das plantas de sorgo de 0,3 dSm⁻¹ para 8,3 dSm⁻¹, em média ocorreram perdas nos valores das variáveis estudadas, onde para germinação as perdas foram de 42,20%, para índice de velocidade de emergência foi de 45,29%, para primeira contagem da germinação as perdas foram de 56,45%, para diâmetro de caule foram 31,34% e para área foliar ocorreram as maiores perdas, cerca de 62,31%.

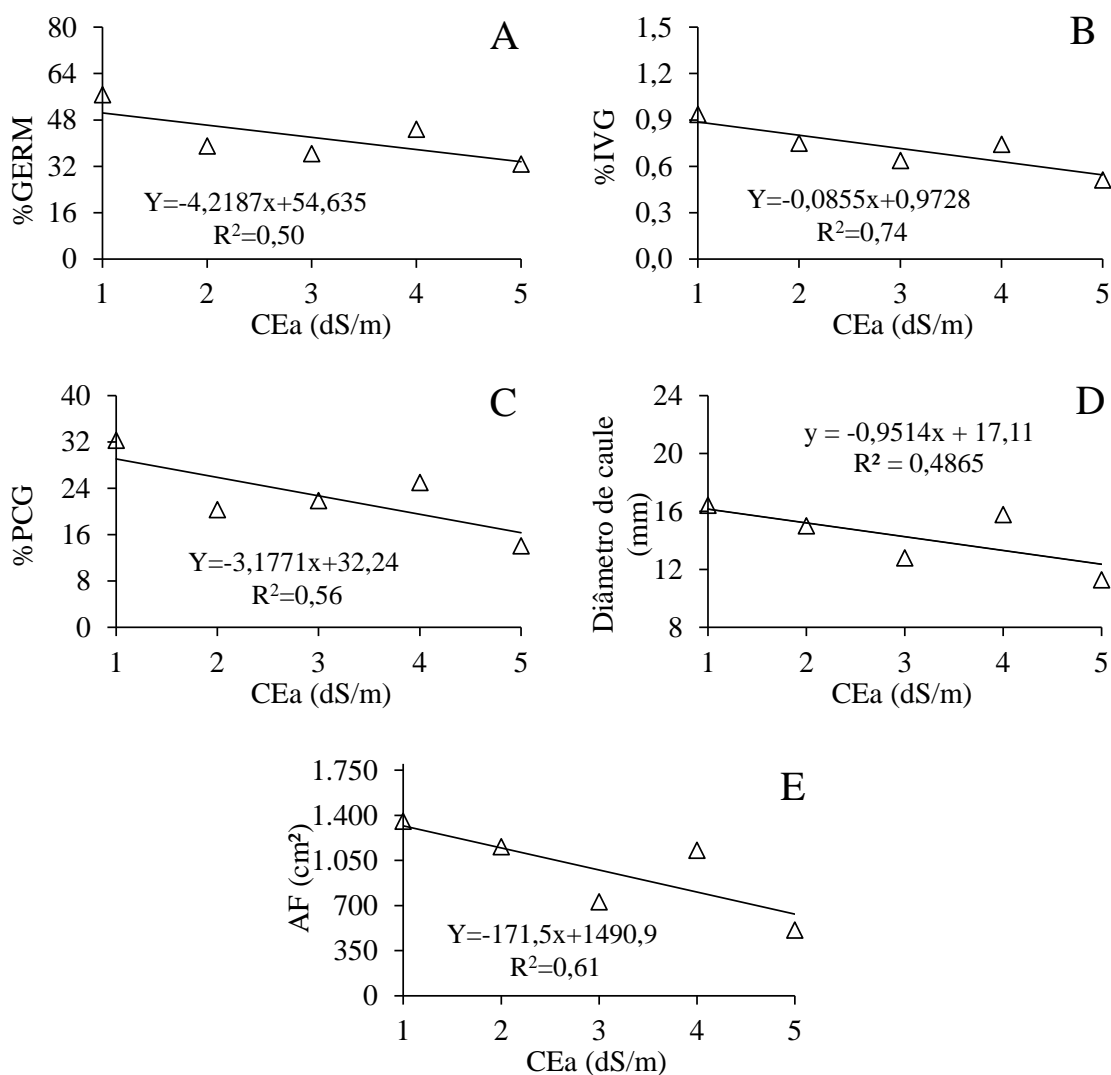


Figura 1. Percentagem de Emergência (A), índice de velocidade de germinação (B), primeira contagem (C), diâmetro do caule (D) e área foliar (E) do sorgo aos 51 DAS em função da CEa da água de irrigação, Pombal-PB, 2016.

Possivelmente essas perdas no percentual de germinação e primeira contagem de germinação (Figura 1A e 1C), ocorreram devido à sensibilidade das sementes à salinidade, pois de acordo com Flowers (2004), quando semeadas em soluções salinas, observa-se inicialmente uma diminuição na absorção de água, que atua reduzindo a velocidade dos processos fisiológicos e bioquímicos. Soares et al. (2002) afirmam que o efeito dos sais sobre a germinação e o estabelecimento das plântulas pode estar envolvido tanto aos efeitos de natureza física, uma vez que a salinidade diminui o potencial osmótico da solução do solo, fazendo com que a absorção de água pelas sementes e raízes seja mais difícil, quanto aos efeitos tóxicos passíveis de ocorrer por ação direta de íons específicos ou por desordem nutricional.

Logo, o aumento da salinidade associado às altas temperaturas provavelmente reduziram o potencial osmótico da solução do solo, afetando o processo de embebição das sementes de sorgo. Tobe et al. (2000) explicam que a inibição da germinação ocasionada pela salinidade se deve tanto ao efeito osmótico, ou seja, à “seca fisiológica” produzida, como ao efeito tóxico, resultante da concentração de íons no protoplasma.

Tobe et al. (2000) e Flowers (2004) relatam que as principais causas da redução da velocidade dos processos fisiológicos e bioquímicos acontecem devido à diminuição do processo de absorção de água e a entrada principalmente dos íons Na^+ e Cl^- em quantidade suficiente para provocarem toxicidade às sementes. Oliveira et al. (2009), estudando estresse salino em sementes de sorgo, constatou que o estresse salino afeta negativamente o desempenho das sementes, reduzindo a germinação e vigor.

Afirma-se portanto, que os efeitos da salinidade no processo de germinação das sementes podem estar diretamente ligados aos fatores composição da solução salina, condições edafoclimáticas e a variedade da cultivar escolhida, visto que Shannon (1997), relata que a tolerância à salinidade varia entre espécies, entre variedades/genótipos de uma mesma espécie e até mesmo entre estádios fenológicos de um mesmo genótipo. Coelho et al. (2014), observou que sementes das variedades BRS 610 e 1.016.005 apresentaram menor capacidade de germinação em vários níveis de salinidade avaliados quando comparados com outras variedades como a F305, Volumax e 1.015.045, corroborando com a presente pesquisa. Taiz; Zeiger (2017), afirma que decréscimos na área foliar provavelmente estão associados a mecanismos de defesa das plantas sob condições de estresse salino com o objetivo de reduzir as perdas de água por transpiração.

4. CONCLUSÕES

O estresse salino provocado pelo NaCl afeta negativamente a germinação de plântulas de sorgo forrageiro BRS 610, reduzindo o desenvolvimento das plantas.

O aumento da CEa da água de irrigação reduziu as variáveis de percentagem de emergência, índice de velocidade de germinação, primeira contagem, diâmetro do caule e área foliar.

As diferentes formas de adubação (adubação orgânica; adubação mineral e adubação organomineral) não afetaram o processo de germinação das sementes.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Produção vegetal. Coordenação de laboratório vegetal. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.
- COELHO, D. S.; SIMÕES, W. L.; MENDES, A. M. S.; DANTAS, B. F.; RODRIGUES, J. A. S.; SOUZA, M. A. Germinação e crescimento inicial de variedades de sorgo forrageiro submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 25-30, 2014.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de Pombal, estado da Paraíba/** Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- FERREIRA, L. E.; SILVA, I. F.; SOUZA, E. P.; SOUZA, M. A.; LUCAS, B. Caracterização Física de Variedades de Sorgo Submetidas a Diferentes adubações em condições de Sequeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 1, p. 249-255, 2012.
- FLOWERS, T. J. improving crop salt tolerance. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n. 396, p. 307-319, 2004.
- FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J. Fertilidade do solo e seu manejo em solos afetados por sais. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H., BARROS, N. F. et al. (ed.). **Fertilidade do solo**: Viçosa: SBCS, 2007. p. 929-954.
- LIMA, C. B.; SILVA, P. C.; COSTA, R. A.; MARTINS, Y. A. M.; LANA, R. M. Q. Aplicação de diferentes doses de uréia polimerizada sob o desenvolvimento vegetativo de plantas de sorgo sacarino. **Enciclopédia Biosfera, Goiânia**, v. 9, n. 17, p. 224-232, 2013.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.
- MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEAIQ, 2005. 495p.
- MORAIS NETO, L. B. **Avaliação temporal do acúmulo de fitomassa e trocas gasosas do capim-canarana em função da salinidade da água de irrigação**. 2009. 74 f. Dissertação (Mestrato em Agronomia) Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2009.
- MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **PlantCellEnvironment**, v. 25, n. 2, p. 239-250, 2002.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; CORREIA, K. G.; SOARES, F. A. L.; ANDRADE, L. O. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 358-365, 2010.

OLIVEIRA, A. B.; GOMES FILHO, E. Germinação e vigor de sementes de sorgo forrageiro sob estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, n. 3, p.048-056, 2009.

OLIVEIRA, A. B.; GOMES FILHO, E. Germinação e vigor de sementes de sorgo forrageiro sob estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, n. 3, p. 48-56, 2009.

PEARCE, R. B.; MOCK, J. J.; BAILEY, T. B. Rapid method for estimating leaf area per plant in maize. **Crop Science**, v. 15, n. 1, p. 691-694, 1975.

SHANON, M. C. Genetics of salt tolerance in higher plants. in: JAIWALI, P.K.; SINGH, R.P.; GULATI, A. (Ed.). **Strategies for improving salt tolerance in higher plants**. oxford: BiJ, 1997, p. 265-289.

SILVA, D.; PRUSKI, F. F. Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. viçosa, MG: UFV, **Departamento de Engenharia Agrícola**, 1997. 252p.

SILVA, J. L. A.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, S. S. V.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA JUNIOR, M. J.; NASCIMENTO, I. B. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v. 18, n. 1, p. S66–S72, 2014.

SILVA, R.; SANTOS, A.; TABOSA, J. N.; GOMES, F.; ALMEIDA, C. Avaliação de diferentes genótipos de sorgo para forragem e silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 3, p. 225-233, 2012.

SOARES, F. A. L.; GHEYI, H. R.; VIANA, S. B. A.; UYEDA, C. A.; FERNANDES, P. D. Water salinity and initial development of yellow passion fruit. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 3, p. 491-497, 2002.

TABOSA, J. N.; COLAÇO, W.; REIS, O. V.; SIMPLÍCIO, J. B.; CARVALHO, H. W. L.; DIAS, F. M. Sorghum genotypes evaluation under salinity levels and gamma ray. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.3, p.339-350, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2017. **Fisiologia Vegetal**, ed. ARTMED, 3ªed, Porto Alegre/RS.

TEIXEIRA, E. C. **Tratamento Térmico de Sementes de Capim-Buffel e Rendimento Forrageiro em Função da Adubação Fosfatada**. 2008. 68f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semi-Árido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, 2008.

VERSLUES, P. E.; AGARWAL, M.; KATIYAR- AGARWAL, S.; ZHU, J.; ZHU, J. K. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stress that affect plant water status. **The Plant Journal**, v. 45, n. 4, p. 523-539, 2006.

ADUBAÇÃO ORGÂNICA E USO DE IRRIGAÇÃO EM PALMA FORRAGEIRA

DOI: 10.36599/itac-ensama.011

José Luiz Carneiro da Silva^{1*}, José Rayan Eraldo Souza Araújo², João Henrique Barbosa da Silva², Kelson da Silva Carvalho², Luís Antônio da Silva Bezerra de Medeiros², Lucas de Almeida Alves Araruna², João Paulo Vieira de Melo Fernandes², João Paulo de Oliveira Santos²

¹Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE, Garanhuns-PE, e-mail: zeluz-90@hotmail.com

²Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB

RESUMO

A palma forrageira é uma cultura de grande importância para a pecuária do Semiárido brasileiro, o que se deve principalmente a sua capacidade de se adaptar as condições edafoclimáticas locais e produzir forragem nos períodos mais secos do ano. Nesse sentido, esse estudo objetivou revisar a importância dessa cultura, as principais variedades cultivadas e o efeito do uso da adubação orgânica e da irrigação no seu desempenho produtivo. Na região Semiárida, os palmais são compostos principalmente pela palma gigante e doce, no entanto, nos últimos anos a palma orelha de elefante mexicana tem substituído a palma gigante em muitas das regiões produtoras. A palma apresenta uma grande resposta à adubação orgânica, insumo que está disponível na grande maioria das propriedades que produzem essa cultura. Quando irrigada, a produtividade da palma forrageira se torna menos dependente do período de crescimento, bem como da ocorrência de chuvas, e apresenta um rendimento anual muito superior a produção em condições de sequeiro. Diante do potencial dessa cultura para a garantia de alimentação para a pecuária do Semiárido, o seu cultivo deve ser incentivado e difundido, principalmente com a utilização de variáveis mais produtivas e resistentes a pragas e patógenos, bem como o uso de estratégias de manejo, como a utilização de adubação orgânica e irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: Esterco, Lavoura Xerófila, Manejo de Água.

1. INTRODUÇÃO

A palma forrageira (*Opuntia* sp.; *Nopalea* sp.) é uma cactácea originária do México, e que possui ampla capacidade de adaptação em regiões áridas e semiáridas, habitando ambientes com altas temperaturas e solos diversos (FAO, 2001; SILVA et al., 2015), o que é possibilitado por suas adaptações fisiológicas para enfrentar a escassez de água. Entre esses mecanismos destaca-se o seu metabolismo fotossintético do tipo CAM, os estômatos distribuídos uniformemente e a sua capacidade de armazenamento de água celular. Sua principal característica e vantagem para a utilização, se dá pelo seu elevado potencial de produção de forragem verde e succulenta, mesmo sob condições desfavoráveis (NOBEL, 2001). Apesar desta adaptabilidade, o crescimento e desenvolvimento da planta variam de acordo com as oscilações das condições meteorológicas (PEREIRA et al., 2015).

Existem algumas controvérsias quanto a chegada da palma ao Brasil, alguns relatos afirmam que a planta foi introduzida pelos portugueses, no período colonial, em

meados do século XVIII, com o objetivo de desenvolver a criação de cochonilha para obter o pigmento carmin (ALVES et al., 2008). Já outros relatos dão conta que foi introduzida no Brasil por volta de 1880, sendo cultivada inicialmente em Pernambuco, através de sementes importadas do Texas (MOßHAMMER, et al., 2006). O fato é que independente de quando foi implantada, sua área de cultivo espalhou-se pelo Nordeste, ocupando nos dias atuais mais de 500.000 hectares nos estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba, Rio Grande do Norte e Bahia (OLIVEIRA et al., 2011). Representa a principal fonte de alimento fornecido aos animais durante o período de estiagem (SILVA et al., 2014), devido ao seu elevado potencial de produção de fitomassa mesmo sob as condições adversas locais (RAMOS et al., 2014). Devido a essas singularidades, a palma forrageira é a opção de cultura xerófila com maior potencial de exploração no Semiárido Brasileiro (RAMOS et al., 2014).

As principais variedades cultivadas no Nordeste são a *Opuntia ficus-indica* Mill (Gigante e Redonda), e a *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck (Miúda ou Doce), cultivares que têm contribuído significativamente para a alimentação dos rebanhos nos períodos de secas prolongadas, possuindo elevado valor energético, que pode chegar de 70 a 75% de nutrientes digestíveis totais (SANTOS et al., 2006). Apresenta alta rusticidade, resistente à seca, com elevada eficiência de uso de água e amplamente incorporada ao processo produtivo do Semiárido, mesmo apresentando valores relativamente baixos de proteína bruta e fibra em detergente neutro (RAMOS et al., 2014).

Além da utilização para alimentação animal, a palma também pode ser utilizada para a alimentação humana (figo da índia in natura e seco, sucos, geleias, etc.) e para outros diversos usos, como matéria-prima para a produção de biocombustíveis, cosméticos, adesivos, colas, corantes, antitranspirantes, além de usos medicinais (BEZERRA et al., 2013).

Apesar de todas essas potencialidades, no Nordeste brasileiro a palma ainda não é reconhecida como uma alternativa econômica, da qual pode se obter boas vantagens, sendo ainda tida como uma cultura de “salvação” do rebanho durante os anos de estiagem. Situação que está muito atrelada as irregularidades produtivas da planta, que refletem a ausência de práticas adequadas de manejo para cada clone e ambiente de cultivo, e a definição de um sistema de produção, que estimule a expansão de áreas de cultivo dessa espécie (CRUZ NETO et al., 2017). Esse cenário contribui para que a palma forrageira no Semiárido não seja encarada realmente como uma cultura, sendo reservada a solos mais pobres e sem os tratamentos culturais necessários.

Diante da importância da palma forrageira para o Semiárido do Brasil, esse estudo objetivou revisar a importância dessa cultura, as principais variedades cultivadas e o efeito do uso da adubação orgânica e da irrigação no seu desempenho produtivo.

2. PRINCIPAIS VARIEDADES

A palma forrageira pertence à divisão Embryophyta, subdivisão Angiospermea, classe Dicotyledoneae, subclasse Archiclamideae, ordem Opuntiales e família Cactaceae (SILVA; SAMPAIO, 2015).

A palma gigante (*Opuntia ficus indica*), conhecida popularmente como graúda, azeda ou santa, possui plantas de porte arborescente com 3-5 m de altura e caule pouco ramificado com 60-150 cm de largura, o que permite um aspecto ereto e crescimento vertical pouco frondoso. Sua raquete pesa cerca de 1 kg, apresentando até 50 cm de comprimento, forma oval-elíptica ou sub-ovalada e coloração verde-fosco. As flores são hermafroditas, de tamanho médio, coloração amarelo brilhante e corola que fica aberta

na antese, o pericarpo é 2-2,5 vezes mais comprido do que o perianto (SCHEINVAR, 2001; SILVA; SANTOS, 2006; SILVA; SAMPAIO, 2015). O fruto é uma baga ovóide, possui sabor doce, é suculento, comestível, apresentando 5 a 10 cm de comprimento e 4 a 8 cm de largura, coloração variável, indo desde a amarela, laranja e vermelha com muita polpa e casca fina. As sementes são obovoladas e discóides com 3 a 4 mm de diâmetro (SCHEINVAR, 2001). É altamente produtiva, no entanto possui menor palatabilidade e menor valor nutricional (SILVA; SANTOS, 2006), além de ser suscetível a principal praga da palma, a cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell (NEVES et al., 2010).

A palma redonda é originada da palma gigante, é uma planta de porte médio e caule muito ramificado lateralmente, o que prejudica o seu crescimento vertical. As raquetes pesam cerca de 1,8 kg, com aproximadamente 40 cm de comprimento, e forma arredondada e ovóide. É mais palatável que a palma gigante, além de apresentar grandes rendimentos (SILVA; SANTOS, 2006). Uma de suas grandes vantagens é sua maior resistência a seca, porém também é suscetível a cochonilha do carmim (NEVES et al., 2010).

A palma doce ou miúda (*Nopalea cochenillifera*) tem plantas de porte pequeno e caule bastante ramificado. Sua raquete pesa cerca de 350 g, possui aproximadamente 25 cm de comprimento, forma obovada e coloração verde intenso brilhante. As flores são vermelhas, a corola permanece meio fechada durante o ciclo. O fruto é uma baga de coloração roxa. É menos produtiva em questão de massa verde quando comparada as anteriores, no entanto apresenta valores similares de massa seca (SANTOS, et al., 2006). É também mais exigente em fertilidade (ALBUQUERQUE, 2000). É altamente palatável e nutritiva (SILVA; SANTOS, 2006). Apresenta menor resistência à seca, embora seja resistente à cochonilha do carmin (NEVES et al., 2010).

As variedades citadas anteriormente são as mais cultivadas no Semiárido, no entanto, outras cultivares vem ganhando destaque, principalmente a Orelha de Elefante mexicana (*Opuntia stricta* [Haw]. Haw.), que vem sendo cultivada em larga escala devido sua resistência a cochonilha do carmim, responsável por dizimar cerca de 150 mil hectares de palma Gigante em diversas localidades do Nordeste (EMPARN, 2015). Essa variedade é menos exigente em fertilidade do solo, no entanto, apresenta grande quantidade de espinhos, o que compromete a sua palatabilidade e dificulta seu manejo (CAVALCANTI et al., 2008). Todavia, esses espinhos apesar de serem indesejáveis para a alimentação animal, garantem a planta maior resistência à seca, uma vez que os servem para reduzir a temperatura do caule durante o dia (NEVES et al., 2010).

3. ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM PALMA

A adubação orgânica é uma prática antiga constituída pela adição de resíduos vegetais e animais ao solo, buscando-se o fornecimento de nutrientes as plantas trabalhadas, o que resulta no conseqüente aumento de sua produtividade (MYASAKA et al., 1984). Além dos nutrientes, o incremento de matéria orgânica melhora as propriedades físicas do solo, uma vez que aumenta a micro e macrofaunas edáficas, melhora ou mantém a porosidade e, em conseqüência disso aumenta o fluxo difusivo de nutrientes e a absorção destes pelas plantas (DONATO et al., 2014).

A palma é relativamente exigente em disponibilidade de nutrientes do solo. Para cada 10 toneladas de matéria seca produzida, existe a exportação de 90 kg de N, 16 kg de P, 258 kg de K e 235 kg de Ca por hectare (SANTOS et al., 1990). Logo ações de reintrodução desses nutrientes ao solo se fazem necessárias. A adição de esterco e de outras fontes orgânicas ao solo reduz a capacidade de adsorção de fósforo, o tornando

mais disponível para a absorção para as plantas, além de aumentar o teor de nitrogênio disponível, e proporciona maior mobilidade desses nutrientes no perfil do solo (NOVAIS et al., 2007).

A palma apresenta uma grande resposta à adubação orgânica, que deve ser aplicada nas quantidades de 20 a 40 t/ha de esterco de bovinos, caprinos ou ovinos, ou ainda 100 kg de esterco para cada tonelada de matéria verde produzida. Dessa forma, para uma produção de 300 t MV/ha seriam necessárias 30 toneladas de esterco (EMPARN, 2015).

Resultados satisfatórios para o uso de adubação orgânica em palma forrageira são reportados por Silva (2019), no qual obteve-se resultados promissores com o uso de esterco caprino no número total de cladódios dessa variedade. Destaca-se que a grande maioria das propriedades do Semiárido do Brasil tem disponibilidade de esterco, sendo este oriundo das atividades pecuárias presentes, assim, a utilização dessa fonte de adubação não representa um gasto adicional para esses produtores.

4. IRRIGAÇÃO EM PALMA

As condições climáticas e as práticas agrônômicas adotadas durante o cultivo da palma forrageira podem acelerar ou atrasar o início e a duração de cada fase de desenvolvimento, o que implica em antecipação ou atraso da colheita, influenciando ainda, na produtividade; dessa forma, estratégias como a irrigação podem contribuir de forma significativa para a obtenção de melhores índices produtivos em um menor período de tempo, se comparados com a produção em regime de sequeiro (AMORIM et al., 2017).

O manejo da irrigação afeta o desempenho dessa cultura e pode levar a melhorias qualitativas e quantitativas na sua produção. Quando irrigada, a produtividade da palma forrageira se torna menos dependente do período de crescimento, bem como da ocorrência de chuvas; ainda, com o uso dessa técnica, o rendimento anual pode ser maior do que o rendimento de dois anos em condições de sequeiro (CAMPOS et al., 2021).

No entanto, só recentemente tem se estimulado o uso de irrigação como opção de incremento produtivo da palma no Semiárido brasileiro (REGO et al. 2014; QUEIROZ et al. 2015; CRUZ NETO et al., 2017).

Na literatura são relatados bons resultados em diferentes lâminas de irrigação utilizadas em palma. Queiroz et al. (2015) em trabalho realizados em Serra Talhada, Pernambuco, com a palma Orelha de Elefante Mexicana, obtiveram em média 8.180 kg de MS/ha quando a cultura recebeu irrigação de 0 a 35% da evapotranspiração de referência, sendo o corte efetuado aos 380 dias após o plantio.

Resultados positivos também obtiveram Rego et al. (2014) em Pedro Avelino, Rio Grande do Norte, onde plantas de palma Miúda cultivada em densidade de 50.000 plantas/ha e submetidas a irrigação com 10 mm/mês de água por metro linear, ofereceram produtividade de 25.910 kg de MS/ha com o corte realizado no cladódio secundário após 12 meses depois do plantio.

No tocante a produção de matéria verde, Silva (2018) em estudo com a palma Orelha de Elefante Mexicana submetida a diferentes lâminas de irrigação, obteve produtividade de até 91,54 t/ha aos 90 dias após o primeiro corte utilizando uma lâmina de 5,5 litros semanais, o que evidencia a elevada reposta dessa cultura ao uso da irrigação. Para essa mesma variedade, Rocha et al. (2017), ao utilizarem uma lâmina de 16,4 mm a cada 15 dias, alcançaram uma média de produção de 208,88 toneladas de

matéria verde por hectare, com cortes realizados a cada 4 meses, durante o intervalo de um ano após o plantio.

O uso conjunto de adubação orgânica e irrigação também tem mostrado resultados promissores em palma forrageira (XAVIER et al., 2020). Indicando que a adoção dessas práticas apresenta grande potencialidade de uso para a produção dessa cultura, contribuindo para uma oferta regular de forragem para a pecuária do Semiárido.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A palma forrageira é uma cultura com grande potencial para as regiões semiáridas. Assim seu cultivo deve ser incentivado e difundido, principalmente com a utilização de variáveis mais produtivas e resistentes a pragas e patógenos. Ainda, o uso de estratégias de manejo, como a utilização de adubação orgânica e irrigação, se mostra como um ação primordial para elevar a produtividade dessa cultura.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, S. G. **Cultivo da palma forrageira no Sertão do São Francisco**. (Embrapa Semi-Árido. Comunicado técnico, 91). Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 6 p. il.

ALVES, M. A.; SOUZA, A. C. M.; GAMARRA-ROJAS, G.; GUERRA, N. B. Fruto de palma [*Opuntia ficus-indica* (L) Miller, Cactaceae]: morfologia, composição química, fisiologia, índices de colheita e fisiologia pós-colheita. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 9, n. 1, p. 16-25, 2008.

AMORIM, D. M.; SILVA, T. G. F. D.; PEREIRA, P. D. C.; SOUZA, L. S. B. D.; MINUZZI, R. B. Phenophases and cutting time of forage cactus under irrigation and cropping systems. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, p. 62-71, 2017.

CAMPOS, A. R. F.; SILVA, A. J. P.; VAN LIER, Q. D. J.; NASCIMENTO, F. A. L.; FERNANDES, R. D. M.; ALMEIDA, J. N.; PAZ, V. P. S. Yield and morphology of forage cactus cultivars under drip irrigation management based on soil water matric potential thresholds. **Journal of Arid Environments**, v. 193, p. e104564, 2021.

CAVALCANTI, M. C. A.; BATISTA, Â. M. V.; GUIM, A.; LIRA, M. A.; RIBEIRO, V. L.; RIBEIRO NETO, A. C. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elfante (*Opuntia* sp.). **Acta Scientiarum**, v. 30, n. 2, p. 173-179, 2008.

CRUZ NETO, J. F.; MORAIS, J. E. F.; SOUZA, C. A. A.; CARVALHO, H. F. S.; RODRIGUES, C. T. A.; SILVA, T. G. F. Aplicabilidade de indicadores agrometeorológicos para análise do incremento de água por irrigação em sistemas de produção da palma forrageira, cv. Miúda. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v.2, n. 02, p. 98-106, 2017.

DONATO, P. E.; PIRES, A. J.; DONATO, S. L.; BONOMO, P.; SILVA, J. A.; AQUINO, A. A. Morfometria e rendimento da palma forrageira 'Gigante' sob diferentes espaçamentos e doses de adubação orgânica. **Rev. Bras. Ciências Agrárias**, v.9, n.1, p.151-158, 2014.

EMPARN - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. **Palma Forrageira: irrigada e adensada**. Natal: EMPARN, 2015. 62 p.

FAO – Food and Agriculture Organization. 2001. **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Traduzido por SEBRAE/PB. SEBRAE/PB. João Pessoa. pp. 36-48.

MOBHAMMER M. R.; STINTZING, F. C.; CARLE, R. **Cactus Pear Fruits (*Opuntia* spp.): A Review of Processing Technologies and Current Use**. Institute of Food Technology Section Plant Foodstuff Technology Augustvon-Hartmann-Str. 3. 28 July J. PACD – 2006.

MYIASAKA, S. et al. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Fundação Cargill. Campinas-SP. 1984. 44 p.

NEVES, A. L. A.; PEREIRA, L. G. R.; SANTOS, R. D.; VOLTOLINI, T. V.; ARAÚJO, G. G. L.; MORAES, S. A.; ARAGÃO, A. S. L.; COSTA, C. T. F. **Plantio e uso da palma forrageira na alimentação de bovinos no semiárido brasileiro**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010. 7 p.

NOBEL, P.S. Biologia ambiental. In: BARBERA, G; INGLESE, P.; PIMIENTA BARROS, E. **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. João Pessoa: FAO, SEBRAE/PB, 2001. p.36-48.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa - MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.472-550.

OLIVEIRA, E. A.; JUNQUEIRA, S. F.; MASCARENHAS, R. J. Caracterização físico-química e nutricional do fruto da palma (*Opuntia ficus indica* L. Mill) cultivada no Sertão do Sub-Médio São Francisco. **HÓLOS**, v. 3, p. 113-119, 2011.

PEREIRA, P. C.; SILVA, T. G. F.; ZOLNIER, S.; MORAIS, J. E. F.; SANTOS, D. C. Morfogênese da palma forrageira irrigada por gotejamento. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 184-195, 2015.

QUEIROZ, M. G.; SILVA, T. G. F.; ZOLNIER, S.; SILVA, S. M. S.; LIMA, L. R.; ALVES, J. O. Características morfofisiológicas e produtividade da palma forrageira em diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.10, p.931-938, 2015.

RAMOS, J. P. F.; SANTOS, E. M.; FREITAS, F. F.; CANDIDO, E. P.; LIMA JUNIOR, A. C.; LEITE, M. L. V.; OLIVEIRA JÚNIOR, S. Caracterização técnica dos sistemas de produção de palma forrageira em Soledade, PB. **Agropecuária Técnica**, v. 35, n. 1, p. 23-30, 2014.

REGO, M. M. T.; LIMA, G. F. C.; SILVA, J. G. M.; GUEDES, F. X.; DANTAS, F. D. G.; LOBO, R. N. B. Morfologia e Rendimento de Biomassa da Palma Miúda Irrigada sob Doses de Adubação Orgânica e Intensidades de Corte. **Revista Científica de Produção Animal**, v.16, n.2, p.118-130, 2014.

ROCHA, R.S.; VOLTOLINI, T.V.; GAVA, C.A.T. Características produtivas e estruturais de genótipos de palma forrageira irrigada em diferentes intervalos de corte. **Archivos de Zootecnia**, v.66, n. 255, p.365-373, 2017.

SANTOS, D. C.; FARIAS, I.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; ARRUDA, G. P.; COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M.; MELO, J. N. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006. 48 p.

SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; FARIAS, I.; BURITY, H. A.; NASCIMENTO, M. M. A.; TAVARES FILHO, J. J. Estudo comparativo das cultivares de palma forrageira “Gigante”, “Redonda” (*Opuntia ficus-indica*, Mill) e “Miúda” (*Nopalea cochenillifera*, Salmi Dyck) na produção de leite. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 19. n. 6, p. 504-511, 1990.

SCHEINVAR, L. Taxonomia das Opuntias utilizadas. In: **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Traduzido por SEBRAE/PB. João Pessoa: SEBRAE/PB, 2001. p. 20-27.

SILVA, C.C.F.; SANTOS, L.C. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 7, n. 10, p. 1-13, 2006.

SILVA, J. L. C. D. **Avaliação da produtividade de palma forrageira submetida a diferentes lâminas de irrigação e adubação orgânica no semiárido paraibano**. 2018. 38 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

SILVA, R. R.; SAMPAIO, E. V. S. B. Palmas forrageiras *Opuntia ficus-indica* e *Nopalea cochenillifera*: sistemas de produção e usos. **GEAMA**, v.1, n.2, P. 151-161, 2015.

SILVA, T. G. F.; PRIMO, J. T. A.; SILVA, S. M. S.; MOURA, M. S. B. D.; SANTOS, D. C. D.; SILVA, M. D. C.; ARAÚJO, J. E. M. Indicadores de eficiência do uso da água e de nutrientes de clones de palma forrageira em condições de sequeiro no Semiárido brasileiro. **Bragantia**, v. 73, n.2, p.184-191, 2014.

SILVA, T. G. F.; ARAÚJO PRIMO, J. T.; MORAIS, J. E. F.; DINIZ, W. J. S.; SOUZA, C. A. A.; SILVA, M. C. Crescimento e produtividade de clones de palma forrageira no semiárido e relações com variáveis meteorológicas. **Revista Caatinga**, v.28, p.10-18, 2015.

XAVIER, M. A.; BATISTA, M. C.; SANTOS, J. P. O.; SILVA, J. L. C.; CARTAXO, P. H. C.; REGES, R. S.; PEREIRA, D. D. Caracterização biométrica de cladódios de *Opuntia stricta* submetida a lâminas de irrigação e adubação orgânica no Semiárido paraibano. **Agrarian**, v. 13, n. 47, p. 74-81, 2020.

CAMA DE FRANGO COMO FONTE DE ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CRESCIMENTO E ACUMULO DE MASSA DE PLANTAS DE GIRASSOL

DOI: 10.36599/itac-ensama.012

Danilo Lima de Souza^{1*}, Lauter Silva Souto¹, Tarso Moreno Alves de Souza², José Lucas Guilherme Santos³, Tiago Silva Lima³, Roberto Ferreira Barroso⁴, Wellington dos Santos Junior⁵

¹Universidade Federal de Campina Grande - CCTA / UFCG, Pombal-PB, e-mail: danilo_agro@hotmail.com

²Faculdade Irecê – FAI, Irecê, BA

³Universidade Federal de Alagoas – CECA / UFAL, Rio Largo, AL

⁴Universidade Federal de Campina Grande – CSTR / UFCG, Patos, PB

⁵Universidade Federal da Paraíba – CCA / UFPB, Areia, PB

RESUMO

O girassol é uma oleaginosa de grande importância socioeconômica. Além disso, tem ampla possibilidade de uso, desde a produção de óleo para a culinária até a produção de ração animal. Mas, a produção dessa cultura é influenciada por distintos fatores, dentre eles a adubação. O nitrogênio, além de ser um dos macronutrientes mais absorvidos pelas plantas, é o que mais limita a produção de girassol tornando assim indispensável o uso correto do mesmo. Assim, objetivou-se avaliar a aplicação de cama de frango como fonte de adubação nitrogenada na cultura do girassol. O experimento foi realizado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB, utilizando-se o híbrido de girassol Hélio 251. Os tratamentos foram constituídos de 7 níveis de cama de frango (T0- 0; T1- 9,6; T2- 19,2; T3- 38,4; T4- 76,8; T5- 153,6 e T6- 307,2 gramas por vaso, equivalente a 0; 1.600; 3.200; 6.400; 12.800; 25.600 e 51.200 kg ha⁻¹, respectivamente), distribuídos em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. As plantas foram avaliadas quanto ao crescimento e acúmulo de massa. Níveis crescente de cama de frango como fonte de adubação nitrogenada na cultura do girassol híbrido Hélio 251, otimizou o crescimento e o acúmulo de massa da cultura aos 45 dias após a emergência das plantas.

PALAVRAS-CHAVE: *Helianthus annuus* L., adubação orgânica, oleaginosa.

1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma oleaginosa com grande potencial para a produção de grãos, óleo vegetal, forragem e adubo verde quando bem manejada. Além disso, essa cultura constitui uma importante opção para o produtor agrícola em sistemas envolvendo rotação ou consórcio com outras culturas de importância econômica (LOPES et al., 2009; SANTOS & GRANGEIRO, 2013; FREITAS et al. 2021).

Nos últimos anos, essa oleaginosa tem despertado grande interesse a nível mundial como uma nova alternativa de matéria-prima para obtenção de biocombustível, em função do grande teor de óleo nos aquênios (DALL'AGNOL et al., 2005). Quando empregada nos sistemas agrícolas, oferece boa eficiência, devido ao grande potencial como reciclador de nutrientes, além de apresentar alelopatia às plantas invasoras, melhorando as características do solo (COUTINHO et al., 2015).

Diante disso, o crescimento dessa cultura em relação à área plantada está em ascensão, na safra 2019/2020 a produtividade média foi de 1.581 kg.ha⁻¹ em uma área de 62,1 mil hectares, sendo Mato Grosso e Goiás os maiores produtores dessa oleaginosa (CONAB, 2020).

Na atualidade, devido ao elevado custo dos fertilizantes químicos, os adubos orgânicos alcançaram grande evidência, sendo bastantes utilizados em sistemas de produção agroecológico, por serem de baixo potencial poluente ao meio ambiente (PEREIRA et al., 2008).

Como destaque entre os fertilizantes orgânicos vale mencionar a grande produção de cama de aves em nosso país, a qual se estima que será maior ainda no futuro, em razão da grande modernização e intensificação da produção (CORRÊA & MIELE, 2011).

A incorporação de cama de frango ao solo aumenta sua capacidade de troca catiônica e sua porosidade, proporcionando melhoria na sua estrutura física e química e biológicas do solo que, por sua vez, melhoram o ambiente radicular e estimulam o desenvolvimento das plantas (MALAVOLTA et al., 2002; CORRÊA & MIELE, 2011; GOMES et al., 2019; SANTOS et al., 2020). Além disso, promove também, uma diminuição dos riscos de erosão, favorecendo um bom condicionamento nutricional da planta, refletindo na produtividade da cultura (CORREIA & MORAIS, 2006).

A adubação com cama de frango quando efetuada de maneira adequada promove um acréscimo no potencial de produção agrícola e pode ser utilizada em diversas culturas, como pastagens, reflorestamentos e recuperação de áreas degradadas (CORRÊA & MIELE, 2011).

Entre os nutrientes presentes na cama de frango, o nitrogênio está em maior concentração, devido à dieta das aves. O nitrogênio (N), além de ser um dos macronutrientes mais absorvidos pelas plantas, é o que mais limita a produção de girassol tornando assim indispensável o uso correto do mesmo.

Assim, objetivou-se avaliar a aplicação de cama de frango como fonte de adubação nitrogenada na cultura do girassol.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em ambiente protegido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal-PB, no período de setembro a novembro de 2014, cujas coordenadas geográficas locais de referências são: 6° 47' 15'' de latitude S e 37° 48' 50'' de longitude W, a uma altitude de 144 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen (1996), é do tipo Bsh (quente e seco), com precipitação pluviométrica anual inferior a 1000 mm.

Os tratamentos foram constituídos de 7 níveis de cama de frango. T0- sem aplicação de cama de frango; T1- 9,6 g de cama de frango por vaso (1.600 kg ha⁻¹); T2- 19,2 g de cama de frango por vaso (3.200 kg ha⁻¹); T3- 38,4 g de cama de frango por vaso (6.400 kg ha⁻¹); T4- 76,8 g de cama de frango por vaso (12.800 kg ha⁻¹); T5- 153,6 g de cama de frango por vaso (25.600 kg ha⁻¹); T6- 307,2 g de cama de frango por vaso (51.200 kg ha⁻¹), distribuídos em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições.

A semeadura foi realizada diretamente no solo a uma profundidade de 3,0 cm, distribuindo-se cinco sementes por vaso. Utilizou-se o híbrido simples de girassol Hélio 251, com aquênios de cor estriada, brácteas castanho-amareladas, folhas da base secas, capítulo com o dorso amarelado e com a frente voltada para o solo. Os vasos tinham

capacidade de 12 dm³ de solo e foram dispostos no espaçamento de 0,5 m x 0,5 m, preenchidos com um solo classificado como Luvisolo Crômico (EMBRAPA, 1999), cujos atributos químicos se encontram na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo na profundidade de 0-20cm. Pombal, PB. 2014.

pH	P	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H+Al ⁺³	SB	CTC	V	MO
H ₂ O	g.dm ⁻³		----- cmolc.dm ⁻³ -----					%	g.kg ⁻¹
7,3	4	0,41	4,9	2,6	1,48	8,1	9,6	84	12,03

Fonte: Autores

Na Tabela 2, encontra-se o resultado da análise química da cama de frango utilizada como adubo no experimento.

Tabela 2. Análise química da cama de frango. Pombal, PB. 2014.

R. orgânico	Na	P	K	M.O	N
	(mg/kg)		(g/kg)		(%)
Cama de frango	1235	4,80	1235	42,4104	1235

Fonte: Autores

Os tratamentos culturais foram realizados de acordo com a necessidade da cultura, sendo feito o desbaste 10 dias após a germinação, permanecendo a planta mais vigorosa. Foram realizadas limpezas manuais dentro dos vasos, evitando o acúmulo de plantas daninhas para que não ocorresse competição com a cultura de importância agrícola.

As irrigações foram realizadas diariamente de acordo com a necessidade hídrica da cultura, mantendo-se a umidade do solo sempre próximo a capacidade de campo (CC).

Foram realizadas pulverizações com produtos fitossanitários indicados para controle de mosca branca (*Bemisia tabaci*) na cultura do girassol, denominado ACTARA 250 WG da CLASSE de Inseticidas Sistêmicos do grupo químico Neonicotinóide.

Aos 45 dias após a emergência, os tratamentos foram avaliados a partir das variáveis de crescimento: altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF), bem como através do acúmulo de massa verde e seca de folhas e caule.

A altura de plantas foi determinada através de uma fita métrica, sendo aferida do colo da planta até a inserção da última folha totalmente lançada.

Para determinação do diâmetro do caule (mm), utilizou-se um paquímetro digital sendo medido no colo da planta a 2 cm do solo.

Área foliar foi a medida com uma régua graduada (comprimento e largura) utilizando a seguinte equação:

$$AF = (CF \times LF) \times 0,71$$

Em que:

AF = área foliar

CF = comprimento da folha

LF = largura da folha

A determinação da fitomassa fresca de folhas e caule foram determinadas no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar – CCTA/UFCEG, através do peso do material vegetal em balança digital de precisão. Para determinação do acúmulo de massa seca de folha e caule, o material verde foi colocado em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 65 °C por um período de 72 horas. Em seguida foram retiradas da estufa e realizado o peso seco do material.

Os dados foram submetidos a análise de variância e em seguida aplicada a análise de regressão polinomial linear e quadrática utilizando o software estatístico Sisvar (FERREIRA 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com análise de variância (Tabela 3), observa-se diferença significativa dos tratamentos para todas as variáveis estudadas.

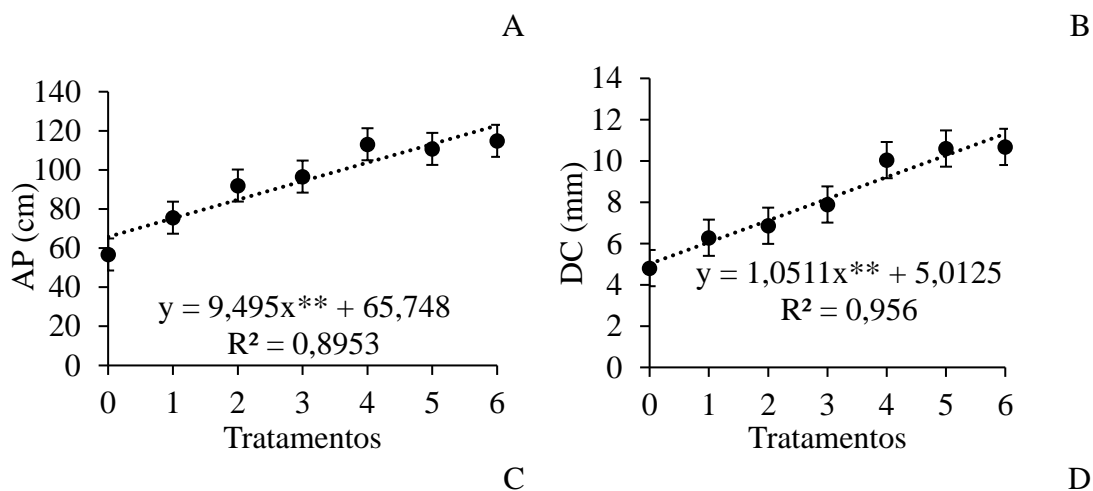
Tabela 3. Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), Diâmetro de caule (DC) número de folha (NF), área foliar (AF), massa verde folha (MVF), massa verde de caule (MVC), massa seca de folha (MSF) e massa seca de caule (MSC) de plantas de girassol sob adubação com cama de frango.

Fonte de variação	Quadrados médios				
	GL	AP	DC	NF	AF
Tratamentos	6	2751,0**	34,97**	174,6**	5725950,1**
Reg. Linear	1	17672,3**	216,03**	896,2**	30918729,3**
Reg. Quadráticas	1	1718,4*	1,94 ^{ns}	35,44 ^{ns}	1619502,8 ^{ns}
Bloco	3	63,9 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,73 ^{ns}	81894,3 ^{ns}
Erro	42	247,94	2,070	14,759	513321,7
Média geral		97,11	8,42	19,36	1285,06
		MVF	MVC	MSF	MSC
Tratamentos	6	2138,0**	4477,0**	48,08**	163,6**
Reg. Linear	1	11157,8**	26,446,4**	276,5**	988,5**
Reg. Quadráticas	1	770,18*	20,74 ^{ns}	8,93 ^{ns}	0,991 ^{ns}
Bloco	3	27,84 ^{ns}	20,26 ^{ns}	1,71 ^{ns}	5,60 ^{ns}
Erro	42	159,11	279,2	4,02	14,87
Medida geral		22,65	41,39	4,11	8,20

* e ** - Significativo às 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. ns - não significativo às 5% de probabilidade. CV- Coeficiente de variação. GL- graus de liberdade. QM- quadrados médios.

Fonte: autores

A altura de planta (Figura 1 A) aumentou linearmente com a aplicação de doses crescentes de cama de frango chegando a 114,87 cm com a aplicação de 307,2 g de cama de frango por vaso o equivalente a 51,2 toneladas por hectare, aumentando 104,2% o crescimento em altura das plantas quando comparado com tratamento sem aplicação de cama de frango (T0). A altura de plantas de girassol é uma característica importante quando se trata de agricultura mecanizada, visando minimizar as perdas de grãos na lavoura durante o período de colheita.



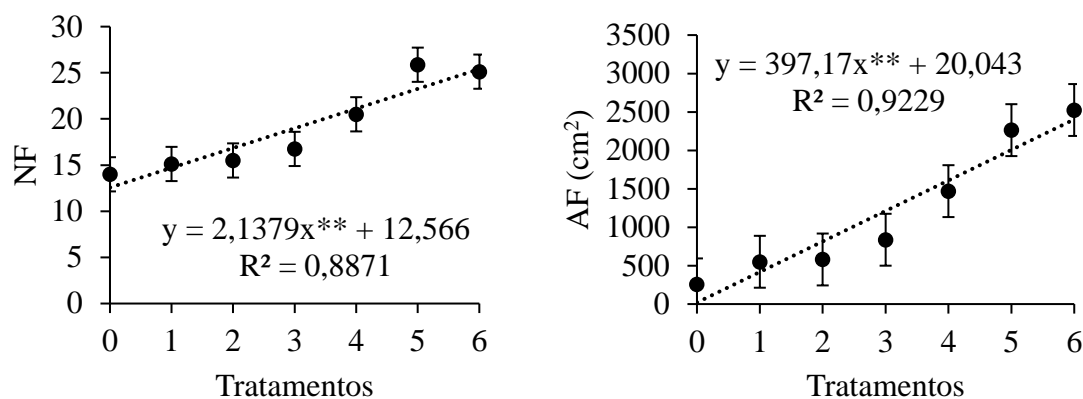


Figura 1. Altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de plantas de girassol sob adubação com cama de frango. ** e * significativos a 0,01 e 0,05 % de probabilidade.

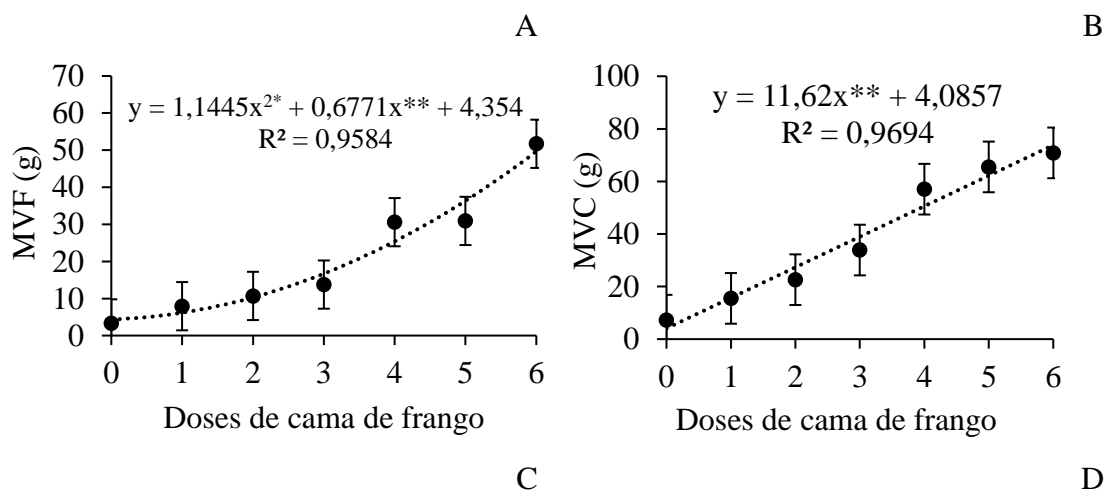
Fonte: autores

As plantas de girassol que não foram adubadas com cama de frango (T0) reduziram 5,87 mm no diâmetro caulinar quando comparado com as plantas adubadas com 307,2 g de cama de frango por vaso (T6) (Figura 1B). Plantas com caules finos e longos tendem a obter maior taxa de quebramento e consequentemente acamamento das plantas no campo (OLIVEIRA et al. 2014). Esse fato não foi observado no presente estudo, onde o aumento em altura das plantas correlacionou-se positivamente com o diâmetro de caule, quando da aplicação de doses crescentes de cama de frango.

O número de folhas e a área foliar (Figura 1 C e D), aumentaram com o incremento nas doses de adubação com cama de frango. Sendo a aplicação com 307,2 g por vaso ($51,2 \text{ t.ha}^{-1}$) o tratamento que proporcionou maior emissão foliar e consequentemente maior área foliar. O aumento percentual observado quando comparados o T0 e T6 foram de 79,4 e 885,5%, para número de folhas e área foliar, respectivamente.

Resultados semelhantes observados na área foliar, foram encontrados por Bezerra et al. (2014) quando se utilizou a cama de frango como fonte de nitrogênio na cultura do girassol. Os referidos autores, estudando o comportamento da variedade precoce de girassol Embrapa 122 obtiveram aos 42 dias após semeadura valores de área foliar de 3110,30 e 2502,8 cm^2 para densidades de 30.000 e 45.000 plantas, respectivamente.

O acúmulo de massa verde de folhas (Figura 2A) foi influenciado positivamente pelos tratamentos.



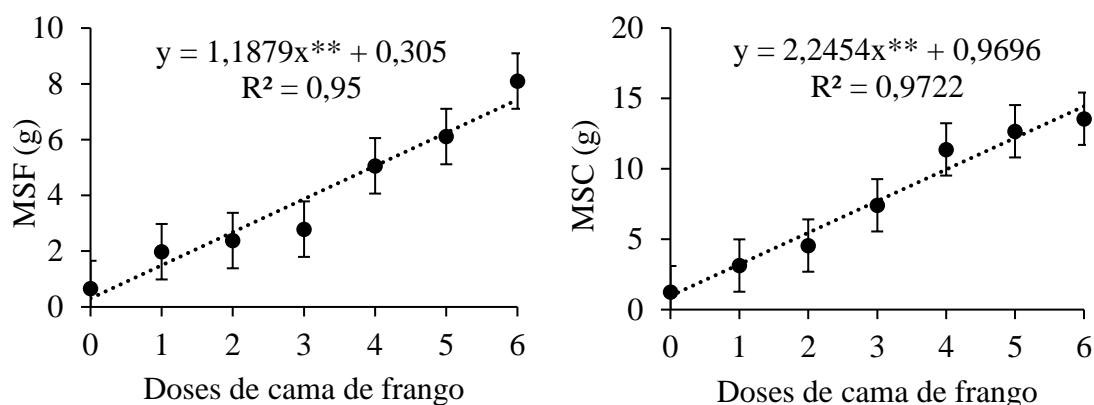


Figura 2. Massa verde de folhas (MVF), massa verde de caule (MVC), massa seca de folhas (MSF) e massa seca de caule (MSC) de plantas de girassol sob adubação com cama de frango. ** e * significativos a 0,01 e 0,05 % de probabilidade.

Fonte: autores

As plantas que não foram adubadas com cama de frango (T0) obtiveram 3,27 gramas, enquanto que as plantas submetidas a adubação com o maior nível de cama de frango (T6) acumularam 51,72 gramas de massa verde. O incremento percentual para essa variável foi de 1481,6%.

Para massa verde de caule (Figura 2B), observa-se aumento linear crescente com o incremento das doses de cama de frango (T1, T2, T3, T4, T5 e T6). A aplicação de 307,2 gramas de cama de frango por vaso ou 51,2 t ha⁻¹, subsidiou aumento de 63,64 g na massa verde de caule, o equivalente a 788,6% quando comparado os tratamentos (T0 e T6).

A massa seca de folha e massa seca de caule (Figura 2 C e D), seguiram tendências semelhantes as demais variáveis estudadas sendo a adubação com 302,7 g de cama de frango por vaso, o tratamento que subsidiou os maiores acúmulos de massa seca. O maior acúmulo de massa seca de folha nesse tratamento foi de 8,1 g por planta, já a massa de caule foi de 13,56 g. O incremento percentual observado no acúmulo de massa seca de folhas e caule quando comparados os tratamentos 0 e 6 foram de 1127,2 e 993,5% respectivamente.

O conhecimento dos padrões normais de acúmulo de fitomassa seca pela cultura do girassol possibilita melhor entendimento dos fatores relacionados com a nutrição da cultura e conseqüentemente com as necessidades de adubação. A ausência de fertilização orgânica determinou valores médios para produção de fitomassa fresca e seca da cultura, sendo inferior ao dos demais níveis de adubo orgânico aplicado, o que vem a indicar a importância da adubação orgânica em relação a uma maior produção de fitomassa fresca e seca pela cultura do girassol. Portanto, atenção especial deve ser dada à manutenção da adequada disponibilidade de nutrientes à cultura, principalmente de nitrogênio, devido à alta demanda da cultura por esse nutriente (ZOBIOLE et al., 2010).

O uso frequente de resíduos orgânicos contribui para o aumento de acúmulo de matéria orgânica no solo, e com a adubação orgânica obtida através da cama de frango pode-se colaborar para a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (VALADÃO et al., 2011).

4. CONCLUSÕES

Níveis crescente de cama de frango como fonte de adubação nitrogenada na cultura do girassol híbrido Hélio 251, otimiza o crescimento e o acúmulo de massa da cultura aos 45 dias após a emergência das plantas.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, F. T. C.; DUTRA, A. S.; BEZERRA, M. A. F.; FILHO, A. F. O.; BARROS, G. L.; Comportamento vegetativo e produtividade de girassol em função do arranjo espacial das plantas. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 45, n. 2, p. 335-343, 2014.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2019/20**. Brasília, DF: Conab, 2020.

CORRÊA, J. C.; MIELE, M.A. **Cama de aves e os aspectos agrônômicos, ambientais e econômicos**. Embrapa Suínos e Aves-Capítulo em livro científico (ALICE), 2011.

CORREIA, R. M. A.; MORAIS, O. M. **Manual de compostagem: processo simplificado**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2006, 36 p.

COUTINHO, P.W.R. métodos de melhoramento genético no girassol. **Nucleus**, v.12, n.1, 2015.

DALL'AGNOL, A.; VIEIRA, O. V.; Leite, R. M. V. B. C. **Origem e histórico do girassol**. In. Girassol no Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2005.v.1, p. 1-12.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 1999. 412p. (Embrapa - Solos. Documento, 15).

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2014.

FREITAS, G. Q.; TEIXEIRA, M. B.; CABRAL FILHO, F. R.; CUNHA, F. N.; DA SILVA, N. F.; FAVARETO, R.; VIDAL, V. M. Cultivo de girassol em diferentes condições de adubação orgânica e mineral. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e1010615395-e1010615395, 2021.

GOMES, L. A.; SILVA, F.A.; PEREIRA, F. H. F.; JUNIOR, J. E. C.; NOBREGA, J. S.; DIAS, M. S. Initial growth of corn under application of cattle manure. **Revista Ambientale**, v. 11, n. 2, p. 12-21, 2019.

LOPES, P.V.L.; MARTINS, M. C.; TAMAI, M. A.; OLIVEIRA, A. C. B.; CARVALHO, C. G. P. **Produtividade de genótipos de girassol em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 4p. Comunicado Técnico, 208.

MALAVOLTA, E. G. F. P.; ALCARDE, J. C. **Adubos & Adubações**. 1. ed. São Paulo: Nobel, 2002.

OLIVEIRA et al., C. R.; Efeito do nitrogênio em cobertura na produtividade de girassol, no Estado de Tocantins. **Científica**, v.42, n.3, p.233241, 2014.

PEREIRA, D.C.; SILVA, T.R.B. da; COSTA, L.A. de M. Doses de esterco bovino na cultura do girassol em consórcio com feijoeiro. **Revista Cultivando o saber**, v.1, n.1, p.58- 71, 2008.

SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T. Doses de cama de galinha em relação aos componentes de produção do girassol. **Tecnol. & Ciên. Agropec.** v.7, n.2, p.15-20, 2013.

SANTOS, R. H. S.; DIAS, M. S.; SILVA, F. D. A.; SANTOS, J. P.O.; SANTOS, S. C.; REIS, L. S.; TAVARES, C. L. Matéria orgânica como atenuante da salinidade da água de irrigação na cultura do milho. **Colloquium Agrariae.** p. 84-93, 2020.

VALADÃO, F.C.A. MAAS, K.D.B. WEBER, O.L.S. DIAS, D. E SILVA T.J. Variação nos atributos do solo em sistemas de manejo com adição de cama de frango. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 2073-2082, 2011.

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

CRESCIMENTO E ACÚMULO DE MASSA EM PLANTAS DE GIRASSOL SOB APLICAÇÃO DE ESTERCO BOVINO

DOI: 10.36599/itac-ensama.013

Danilo Lima de Souza^{1*}, Lauter Silva Souto¹, Tiago Silva Lima², Roberto Ferreira Barroso³, José Lucas Guilherme Santos², Tarso Moreno Alves de Souza⁴, Luandson José da Silva e Silva⁵

¹Universidade Federal de Campina Grande - CCTA / UFCG, Pombal-PB, e-mail: danilo_agro@hotmail.com

²Universidade Federal de Alagoas - CECA / UFAL, Rio Largo, AL

³Universidade Federal de Campina Grande – CSTR / UFCG, Patos, PB

⁴Faculdade Irecê - FAI, Irecê, BA

⁵Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Recife, PE

RESUMO

O girassol é uma cultura de ampla capacidade de adaptação às diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo, sendo plantada em todas as regiões do Brasil, tornando-se assim uma das principais culturas para a produção de biocombustíveis. O nitrogênio, além de ser um dos macronutrientes mais absorvidos pelas plantas, é o que mais limita a produção de girassol tornando assim indispensável o uso correto do mesmo. Desta forma, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de esterco bovino como fonte de nitrogênio, sobre o crescimento e acúmulo de massa em plantas de girassol híbrido Hélio 251. O experimento foi realizado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal, PB. Os tratamentos foram constituídos de 7 níveis de esterco bovino (T1- 0, T2- 19,2; T3- 38,4; T4- 76,8; T5- 153,6; T6- 307,2; T7- 614,4 gramas de esterco por vaso, equivalente a 0; 3.200; 6.400; 12.800; 25.600; 51.200; 102.400 kg ha⁻¹), distribuídos em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. As plantas foram avaliadas quanto ao crescimento e acúmulo de massa. A aplicação de 120, 240 e 480 kg ha⁻¹ de N, na proporção de 153,6; 307,2 e 614,4 gramas por vaso de esterco bovino, subsidiaram aumentos na altura de plantas, diâmetro do caule e número de folhas do híbrido de girassol Hélio 251. A produção de massa de folhas e caule aumentou quando as plantas foram adubadas com esterco bovino na proporção de 614,4 g por vaso o equivalente 480 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

PALAVRAS-CHAVE: *Helianthus annuus* L., adubação orgânica, adubação nitrogenada

1. INTRODUÇÃO

A cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) tem um grande potencial por permitir cultivos em qualquer época do ano na maioria das regiões do Brasil. Além disso, vem ganhando destaque no cenário nacional devido ao grande importância para a produção de grãos e óleo vegetal, forragem e adubo verde quando bem manejada (ROSA et al., 2020).

Diante disso, o crescimento da cultura em relação à área plantada está em ascensão, na safra 2019/2020 a produtividade média foi de 1.581 kg ha⁻¹ em uma

área de cultivo de 62,1 mil hectares, sendo os estados de Mato Grosso e Goiás os maiores produtores (CONAB, 2020).

Nos últimos anos o girassol tem despertado grande interesse a nível mundial como uma nova alternativa de matéria-prima para obtenção de biocombustível, em função do seu grande teor de óleo nos aquênios (DALL' AGNOL et al., 2005), além de se constituir como importante opção para o produtor agrícola em sistemas envolvendo rotação ou sucessão de culturas (LOPES et al., 2009). No ponto de vista de seu uso empregado em sistemas agrícolas, oferece uma boa eficiência devido ao seu grande potencial como reciclador de nutrientes, além de apresentar alelopatia às plantas invasoras, melhorando as características e trazendo benefícios ao solo e ao meio produtivo (COUTINHO et al., 2015).

Na atualidade, devido ao elevado custo dos fertilizantes químicos, os adubos orgânicos ganharam destaque nos sistemas agrícolas, passando a ser utilizados em cultivos agroecológicos por serem de baixo potencial poluente ao ambiente (PEREIRA et al., 2008). A utilização de resíduos orgânicos pode otimizar a produção das culturas, por não ser apenas essencial a sua utilização pelos nutrientes que contém, mas, por apresentar efeitos benéficos sobre outras características físicas, químicas e biológicas do solo (MALAVOLTA et al., 2002).

Desta forma, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de esterco bovino como fonte de nitrogênio, sobre o crescimento e acúmulo de massa em plantas de girassol híbrido Hélio 251.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de setembro a novembro de 2014 em condições protegidas em túnel plástico localizado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, situada no município de Pombal, Paraíba, cujas coordenadas de referência são: 6° 47' 15'' de latitude S e 37° 48' 50'' de longitude W, a uma altitude de 144 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen (1996), é do tipo Bsh (quente e seco), com precipitação pluviométrica anual inferior a 1000 mm.

A semeadura foi realizada no dia 20 de setembro de 2014 diretamente no solo a uma profundidade de 3,0 cm, colocando-se cinco sementes por vaso. Utilizou-se o híbrido simples de girassol hélio 251, com aquênios de cor estriada, brácteas castanho-amareladas, folhas da base secas, capítulo com o dorso amarelado e com a frente voltada para o solo. O experimento foi realizado em unidades experimentais com capacidade de 12 dm³ de solo e dispostos no espaçamento de 0,5 m x 0,5 m. O solo utilizado no experimento foi classificado como um Luvisso solo Crômico (EMBRAPA, 1999).

Os principais atributos químicos do solo determinadas de acordo com metodologia descrita por EMBRAPA (2013), antes da instalação do experimento, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo na profundidade de 0-20cm. Pombal, PB. 2014.

pH	P	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H+Al ⁺³	SB	CTC	V	MO
H ₂ O	g.dm ⁻³		-----	cmolc.dm ⁻³	-----			%	g.kg ⁻¹
7,3	4	0,41	4,9	2,6	1,48	8,1	9,6	84	12,03

Fonte: autores

Na Tabela 2, encontra-se o resultado da análise química do esterco bovino utilizado como adubo no experimento.

Tabela 2. Análise química da cama de frango e esterco bovino. Pombal, PB. 2014.

R. orgânicos	Na	P	K	M.O	N
	(mg/kg)		(g/kg)		(%)
Esterco bovino	351	4,02	6,00	46,0308	1,6

Fonte: autores

Os tratamentos foram constituídos de 7 níveis de esterco bovino. T1- sem adubação orgânica, T2- 19,2 g de esterco bovino por vaso o equivalente a 3.200 kg ha⁻¹; T3 - 38,4 g de esterco bovino por vaso o equivalente a 6.400 kg ha⁻¹; T4 - 76,8 g de esterco bovino por vaso o equivalente a 12.800 kg ha⁻¹; T5- 153,6 g de esterco bovino por vaso o equivalente a 25.600 kg ha⁻¹; T6- 307,2 g de esterco bovino por vaso o equivalente a 51.200 kg ha⁻¹; T7- 614,4 g de esterco bovino por vaso o equivalente a 102.400 kg ha⁻¹, distribuídos em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, perfazendo 28 unidades experimentais com uma planta por vaso.

Os tratamentos culturais foram realizados de acordo com a necessidade da cultura, sendo o desbaste realizado aos 10 dias após a germinação, deixando a planta mais vigorosa. As campinas foram realizadas manualmente de forma periódica para evitar o acúmulo de plantas daninhas e consequente competição com a cultura.

As irrigações foram realizadas diariamente de acordo com a necessidade hídrica da cultura, mantendo-se a umidade do solo sempre próximo a capacidade de campo (CC). Quando necessário foi realizada pulverizações com produtos fitossanitários indicados para controle de mosca branca (*Bemisia tabaci*) na cultura do girassol, denominado ACTARA 250 WG da CLASSE de Inseticidas Sistêmicos do grupo químico Neonicotinóide.

Aos 45 dias após a emergência das plantas, os efeitos dos tratamentos foram determinados a partir da avaliação da altura da planta (AP), diâmetro de caule (DC), área foliar (AF), número de folhas (NF), massa verde de folhas (MVF), massa verde de caule (MVC), massa seca de folha (MSF) e massa seca de caule (MSC).

A altura de plantas foi determinada com fita métrica, sendo medida do colo da planta até a inserção da última folha totalmente lançada.

Para o diâmetro de caule foi utilizado um paquímetro digital, aferido no colo da planta, sendo a 2 cm do solo.

Área foliar foi medida as folhas com uma régua graduada (comprimento e largura) e em seguida determinada através da equação:

$$AF = (CF \times LF) \times 0,71$$

Onde:

AF - área foliar;

CF- comprimento da folha;

LF- largura da folha.

A massa fresca de folha e caule foram pesadas em balança de precisão no laboratório de Fisiologia Vegetal, e expresso em gramas por planta, em seguida levadas para estufa de circulação forçada de ar a temperaturas de 65 °C, por um período de 72 h até atingir massa constante. Após esse período, foram retiradas, pesadas novamente em balança de precisão e determinada a massa seca de folha e caule.

Os dados foram submetidos a análise de variância, quando significativos, foi aplicado o teste de agrupamento de médias Scott Knott ($p \leq 0,05$), utilizando o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As maiores alturas de plantas (Figura 1A) foram observadas quando as plantas foram cultivadas com adubação orgânica nos níveis de 153,6, 307,2 e 614,4 g por vaso ou 25.600, 51.200 e 102.400 kg ha⁻¹ (T5, T6 e T7) não havendo diferença significativa entre esses tratamentos. As plantas cultivadas sob aplicação de 19,2 g de esterco bovino por vaso o equivalente a 3.200 kg ha⁻¹ (T2) não diferiram das plantas que não receberam adubação (T1). Resultado semelhante foi obtido por Maia Filho (2011) para as mesmas condições edafoclimáticas, em experimento realizado com níveis crescentes de fertilização orgânica (esterco bovino) na cultura do girassol em Luvisolo Háplico, em Catolé do Rocha, PB. A altura de plantas é uma característica importante quando se trata de agricultura mecanizada visando minimizar as perdas de grãos na lavoura durante o período de colheita.

Para o diâmetro caulinar (Figura 1B) os tratamentos se agruparam em dois grandes grupos, T1, T2, T3, T4 (Grupo 1) e no grupo 2, tem-se os tratamentos 5, 6 e 7 os quais contribuíram com o aumento no diâmetro caulinar do girassol. Deste modo, observa-se que doses crescentes de esterco bovino na cultura do girassol, é eficiente em aumentar o crescimento das plantas em altura e diâmetro. Freitas et al. (2012), ao trabalharem com a cultura do girassol sob adubação nitrogenada observaram um aumento no crescimento das plantas com a aplicação de níveis crescente da adubação nitrogenada.

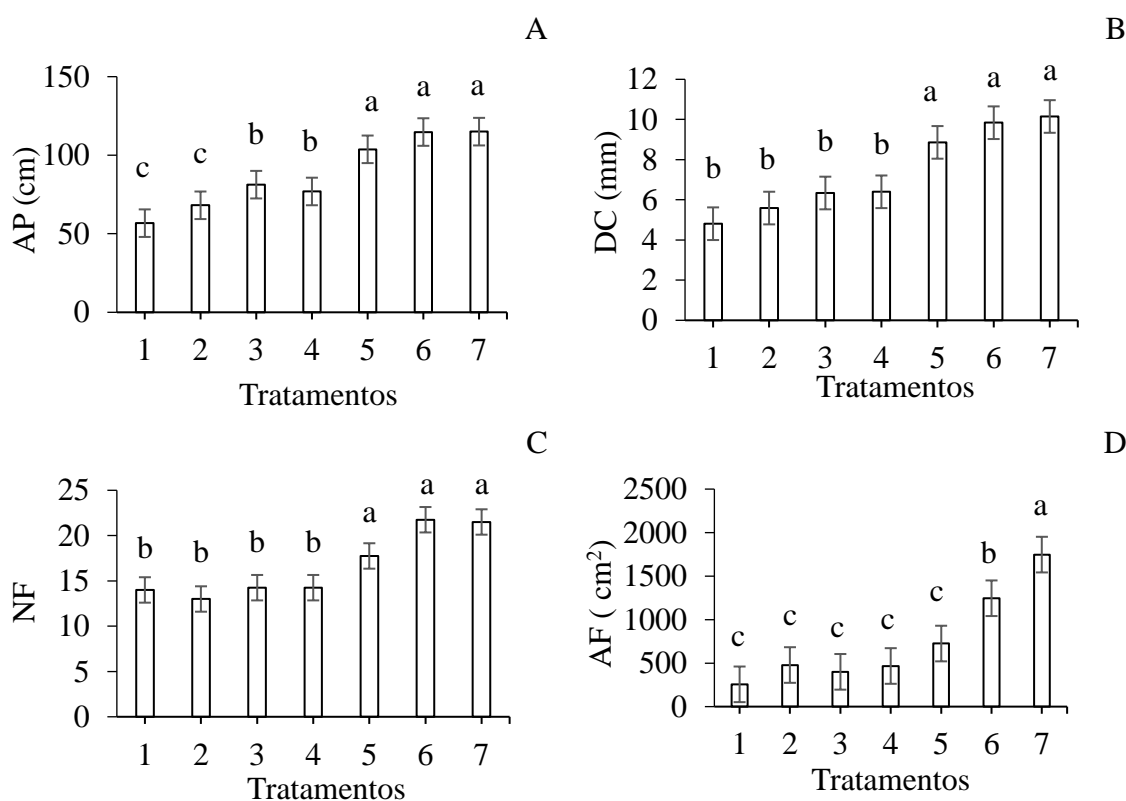


Figura 1. Altura de plantas (AP), diâmetro caulinar (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de planta de girassol sob adubação orgânica em diferentes níveis de esterco bovino. Pombal, PB. 2016.

Fonte: autores

Oliveira et al. (2014) e Guedes Filho et al. (2013), avaliando o crescimento do girassol em função de níveis crescentes de nitrogênio aplicados na cultura do girassol

em Latossolo Vermelho Distrófico e Neossolo Regolítico Eutrófico, em Gurupi, TO e Campina Grande, PB, obtiveram valores médios de diâmetro de caule de 11,5 mm e 17,1 mm aos 80 dias após a semeadura e no final do ciclo da cultura, respectivamente.

Ainda de acordo com Oliveira et al. (2014), o caule fino associado a maiores alturas é uma característica indesejável que proporciona um maior quebramento e acamamento de plantas a campo. Fato este não observado no presente estudo, onde o aumento em altura das plantas correlacionou-se positivamente com o diâmetro de caule.

O número de folhas (Figura 1C) seguiu a mesma tendência observada no diâmetro caulinar, sendo os níveis de 153,6, 307,2 e 614,4 g por vaso ou 25.600, 51.200 e 102.400 kg ha⁻¹ (T5, T6 e T7) a apresentarem maiores médias no número de folhas.

A aplicação de 614,4 g de esterco bovino por vaso ou 102,400 kg ha⁻¹, subsidiou a maior área foliar em plantas de girassol com incremento de 581,9; 265,41; 336,8; 274; 140,9 e 40,25% em relação aos tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) respectivamente (Figura 1D).

O maior acúmulo de massa verde e seca de folhas (Figura 2A e C) foram observadas quando as plantas de girassol foram adubadas com 614,4 g por vaso o equivalente a 102.400 kg ha⁻¹ (T7). O aumento entre adubação com o maior nível de esterco bovino em relação ao tratamento sem adubação foi de 35,97 g para massa verde de folhas e de 6,18 g na massa seca de folhas o equivalente a 1100 e 936,6%, respectivamente.

Para massa verde e seca de caule (Figura 2B e C), a aplicação de esterco bovino nos níveis de 307,2 (T6) e 614,4 (T7) gramas por vaso (51.200 e 102.400 kg ha⁻¹) não diferiram entre si, no entanto, foram superiores estatisticamente aos demais tratamentos.

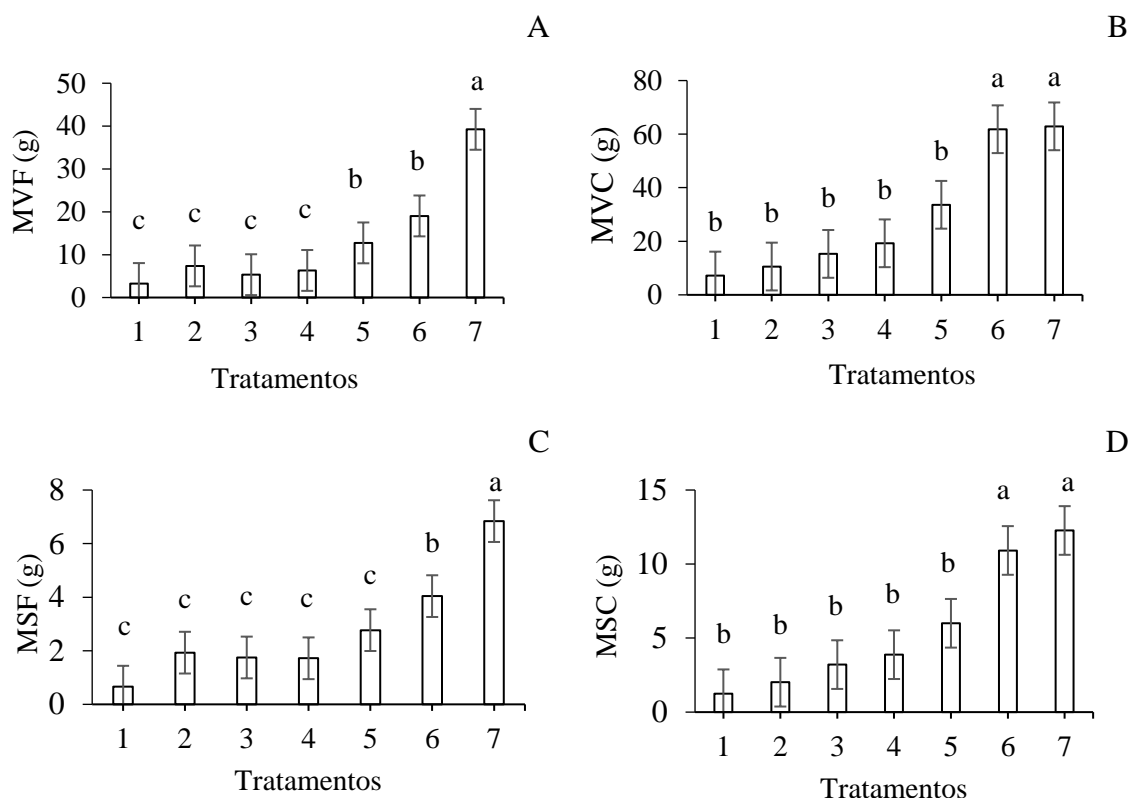


Figura 2. Massa verde de folha (MVF), massa verde de caule (MVC), massa seca de folha (MSF) e massa seca de caule (MSC) de planta de girassol sob adubação orgânica em diferentes níveis de esterco bovino. Pombal, PB. 2016.

Fonte: autores

A ausência de fertilização orgânica ou níveis baixos de fertilização com nitrogênio (N) influenciou no acúmulo de massa das plantas, o que vem a indicar a importância da adubação orgânica em relação a uma maior produção de fitomassa fresca e seca pela cultura do girassol. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Fagundes et al. (2007), em condições semelhantes, que apresentou comportamento quadrático para produção de fitomassa da parte aérea em relação aos níveis de fertilização nitrogenada.

O conhecimento dos padrões normais de acúmulo de fitomassa seca pela cultura do girassol possibilita melhor entendimento dos fatores relacionados com a nutrição mineral da cultura e conseqüentemente com as necessidades de adubação. Portanto, atenção especial deve ser dada à manutenção da adequada disponibilidade de nutrientes à cultura, principalmente, nitrogênio, devido à alta demanda da cultura por esse nutriente (ZOBIOLE et al., 2010).

4. CONCLUSÕES

A aplicação de 120, 240 e 480 kg ha⁻¹ de N, na proporção de 153,6; 307,2 e 614,4 g por vaso, subsidiaram aumentos na altura de plantas, diâmetro do caule e número de folhas do híbrido de girassol Hélio 251.

A produção de massa de folhas e caule aumenta com adubação de esterco bovino na proporção de 614,4 g por vaso o equivalente 480 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

REFERÊNCIAS

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2019/20**. Brasília, DF: Conab, 2020.

COUTINHO, P.W.R. métodos de melhoramento genético no girassol. **Nucleus**, v.12, n.1, 2015.

DALL'AGNOL, A.; VIEIRA, O. V.; Leite, R. M. V. B. C. **Origem e histórico do girassol**. In. Girassol no Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2005.v.1, p. 1-12.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. 2013. 212p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 1999. 412p. (Embrapa - Solos. Documento, 15).

FAGUNDES, J. D.; SANTIAGO, G.; MELLO, A. M. D.; BELLÉ, R. A.; STRECK, N. A. Crescimento, desenvolvimento e retardamento da senescência foliar em girassol de vaso (*Helianthus annuus* L.): fontes e doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, v.37, n.4, 2007.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2014.

FREITAS C.A.S. Crescimento da cultura do girassol irrigado com diferentes tipos de água e adubação nitrogenada. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.16, n.10, p.1031-1039, 2012.

GUEDES FILHO, H. D.; SANTOS JÚNIOR; J. A.; CHAVES, L. H. G.; CAMPOS, V. B.; OLIVEIRA, J. T. L.; Água disponível no solo e doses de nitrogênio no crescimento do girassol. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.7, n.3, p.201- 212, 2013.

LOPES, P.V.L.; MARTINS, M. C.; TAMAI, M. A.; OLIVEIRA, A. C. B.; CARVALHO, C. G. P. **Produtividade de genótipos de girassol em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 4p. Comunicado Técnico, 208.

MAIA FILHO, F. C. F.; **Efeito da adubação orgânica sobre o comportamento do girassol em dois solos representativos da Paraíba**. Monografia, CCHA, UEPB. 72p. 2011.

MALAVOLTA, E. G. F. P.; ALCARDE, J. C. **Adubos & Adubações**. 1. ed. São Paulo: Nobel, 2002.

OLIVEIRA et al., C. R.; Efeito do nitrogênio em cobertura na produtividade de girassol, no Estado de Tocantins. **Científica**, v.42, n.3, p.233241, 2014.

PEREIRA, D.C.; SILVA, T.R.B. da; COSTA, L.A. de M. Doses de esterco bovino na cultura do girassol em consórcio com feijoeiro. **Revista cultivando o saber**, v.1, n.1, p.58- 71, 2008.

ROSA, A.; JUNIOR, L. A. Z.; SANTOS, R. F. Crescimento inicial do girassol sob níveis de densidades do solo. **Acta Iguazu**, v.9, n.4, p. 102-108, 2020

ZOBIOLE, L. H. S. et al. Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, vol.34, 2010.

ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO CAFÉ NO BREJO PARAIBANO

DOI: 10.36599/itac-ensama.014

Guilherme Romão Silva^{1*}, Edinete Nunes de Melo², Marília Hortência Batista Silva Rodrigues², Frederico Landim Teixeira¹, Silvío Lisboa de Souza Junior², Abraão Targino de Sousa Neto², Franciê Gomes de Carvalho³.

¹Universidade Estadual do Goiás - Campus Ipameri, Brasil, e-mail: grs@aluno.ueg.br

²Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, Brasil

³Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Pernambuco, Brasil

RESUMO

Para atender a demanda das diversas regiões produtoras de café (*Coffea arabica* L.) que possuem condições edafoclimáticas distintas, foi desenvolvido cultivares com características específicas. No Brejo Paraibano, cuja altitude é de 618 m, o café apresenta potencial de cultivo, porém, há poucos relatos sobre o desempenho das cultivares que podem ser introduzidas na região. Assim o uso de cultivares adaptadas as realidades do local de cultivo vem aumentar a chance de sucesso no desenvolvimento da cultura do café no município e região. Diante disto faz-se necessário o levantamento dos aspectos gerais do café no país que mais produz, além de observar as áreas com potencial para o cultivo assim aumentando a oferta de café que tem mercado e movimentando a cultura em uma região que trará uma injeção de capital que promoverá o desenvolvimento da região e seus habitantes. A implementação de cultivar cultivares em um lugar propício e como uma demanda aquecida, traz consigo uma grande quantidade de vantagem para a região. Diante do exposto podemos inferir a positiva vantagem do plantio do café na região do Brejo Paraibano, no entanto deve ser feito o emprego de tecnologia para superar dificuldades no manejo. São necessários mais estudos para mensurar quais cultivares terão o melhor desempenho e adaptabilidade para produção no Brejo Paraibano.

PALAVRAS CHAVE: *Coffea arabica* L. Cafeicultura. Cultivares

1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma das atividades mais importantes para o agronegócio brasileiro, possuindo um impacto econômico e social no país (RIBEIRO et al., 2014). As espécies de café de maior interesse econômico no cenário econômico mundial são *Coffea arabica* L e *Coffea canefora*. No Brasil, segundo dados do MAPA (2018) existem aproximadamente 300 mil produtores em 1900 municípios distribuídos em 15 estados. No ranking mundial dos maiores o Brasil se destaca como o primeiro seguindo pelo Vietnã e Colômbia. Essa cultura tem uma abrangência territorial de aproximadamente 1,5 milhões de hectares para o café arábica, e cerca de 300 mil hectares de café robusta (CONAB 2020).

Observando as regiões do país com produção, tem-se que se destaca Sudeste, Norte e Nordeste, onde nessa última região o estado com maior representação é a Bahia, como será aludido posteriormente. Ao se somar a área de plantio dessas regiões verifica-se cerca de 1.75 milhões de hectares. No país os estados que se destacam com maior quantidade de área plantada são Minas Gerais que corresponde a 974 mil hectares e São

Paulo com 201 mil hectares, Espírito Santo que tem uma área estimada de 152 mil hectares, e o estado da Bahia com 60,33 mil hectares. A produção do país que foi estimada na safra de 2020 foi de 57,15 e 62,02 milhões de sacas já beneficiadas. Onde se observaria um aumento de até 25,8% quando comparado com o volume colhido na temporada passada caso se concretize a estimativa (CONAB, 2020).

O café foi introduzido para o país em meados do século XVIII, quando se obtiveram mudas que foram plantadas em Belém do Pará, como supracitado se tornou uma importante cultura no agronegócio brasileiro. Ao observar o estado da Paraíba que atualmente não possui dados de produção, porém o Brejo Paraibano, uma região que possui um clima e um solo favorável a cultura, sendo um grande produtor uma parte do século XIX indo até o início do século XX, esse ciclo de prosperidade foi interrompido devido a incidência de uma praga *Cerococus parahybensis* nos anos 20, nessa época o local já contava com aproximadamente seis milhões de pés de café, causou incontáveis prejuízos quando se espalhou pelos cafezais da região, na época com uma precária assistência técnica, sem a tecnologia para combater a região parou o cultivo do café os municípios afetados pela praga que devastou sua área de produção foram os municípios de Alagoa Nova, Areia, Bananeiras e Serraria que mudaram a sua exploração agrícola que já eram sua maior atividade econômica (UFPB, 2020).

O café é uma cultura que possui muita demanda no mercado interno e externo, assim com aumento do poder aquisitivo dos consumidores os cafés de boa qualidade, são cada vez mais exigidos, assim elevando a procura, assim forçando o desenvolvimento de tecnologia para elaborar manejos e cultivares que favoreçam a adaptação a certos locais (RIBEIRO et al., 2016).

Como o cenário do aquecimento global a busca por áreas propícia ao cultivo será muito importante, pois segundo Masson-Delmotte, (2018), caso as mudanças climáticas permaneçam como se observa teremos uma provável uma redução nas áreas que são apropriadas para o cultivo do café, nos nossos principais estados produtores, podendo assim chegar numa perda de 90%, assim podendo ser um motivo para retomar o cultivo em áreas como o Brejo Paraibano, que atende as exigências dos cafezais que possuem uma serie de cuidado e restrições, como a não tolerância à estiagem, umidade alta, temperaturas fora da faixa ótima, e outras variáveis assim (TRANCOLIN, 2017).

Diante disto faz-se necessário o levantamento dos aspectos gerais do café no país que mais produz, além de observar as áreas com potencial para o cultivo assim aumentando a oferta de café que tem mercado e movimentando a cultura em uma região que trará uma injeção de capital que promoverá o desenvolvimento da região e seus habitantes.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Origem e Histórico do Café

Dentre os relatos que especulam a respeito da origem do café, a mais aceita é a do Kaldi, um pastor de cabras que viveu no nordeste africano, onde atualmente está a Etiópia, o relato consta em manuscritos no país do médio oriente, o Iêmen no ano de 575 d.C, que se dava pelo consumo in natura do vegetal. O ocorrido se deu através da observação da reação de suas cabras ao comerem os frutos de cor avermelhada de uma planta, que mudavam seu temperamento se mostrando mais alegres. O mesmo fez um

relato a um monge da região, que provou os frutos fazendo uma infusão, e constatando o seu efeito energético que afugentava o sono após a ingestão, assim se disseminou a bebida pelo continente (MARTINS, 2012).

A planta “café” tem sua origem no continente africano, no entanto foi no Iêmen que está localizado na extremidade sudoeste da Península da Arábia, onde se deu início ao cultivo dessa planta, assim no território árabe, a planta teve um grande valor, recebendo diversas nomenclaturas que começou com Kaweh e mudado para Kahwah ou Cahue, devido seu efeito (OLIVEIRA, 1984). Devido à importância da planta do café para a economia da região da península a mesma era um produto muito bem protegido dos agentes estrangeiros, o café poderia ser alvo de biopirataria, assim os forasteiros não podiam ter acesso às áreas de cultivo sendo muito rígido quanto suas especificações de possíveis visitas (ABIC, 2010).

Os holandeses foram os primeiros a conseguir mudas cultivando-as no jardim botânico de Amsterdã, desta forma, com o passar do tempo o velho continente adotou a bebida proveniente do cafeeiro (OLIVEIRA et al., 2012). No continente Americano, somente a partir do século XVIII que a planta de café foi introduzida. Sua entrada se deu a partir da América latina de forma a se tornar cada vez mais significativa na economia do Brasil-colônia tomando o lugar da cana-de-açúcar tornando-se o principal produto tendo seu pico no século XIX.

A região Sudeste a principal produtora, no entanto no século XVIII não possuía grande relevância na produção agrícola, uma vez que os plantios de cana dominava a economia da colônia que estava situado na região Nordeste, no entanto com a falta de tecnologia para melhorar solo, aumentar a fertilidade e conseqüentemente uma melhor produtividade, há a migração para o sudeste do país (BARBOSA, 2020).

2.2 Classificação Botânica e Morfologia do café

Das espécies de café mais cultivadas destacam-se o *Coffea arabica* Linnaeus e *Coffea canephora* Pierre. A espécie abordada no estudo pode ser classificada quanto a ordem Gentianales, família Rubiaceae e gênero *Coffea* (MOREIRA, 2017), a família Rubiaceae possui quinhentos gêneros e sete mil espécies, essas plantas tem substâncias úteis como quinino e alcaloides que são usados como estimulantes, cardiotônicos e diuréticos (ESTRADA MEZA, 2020).

O *Coffea arabica* L., possui mais características que podem ser observadas na tabela abaixo.

Tabela 1. Características do Café Arábica.

Característica da Planta	
Precipitação ótima	1500 – 2000 mm/ano
Altitude ótima	1000 – 2000 metros
Tamanho e forma	Arbusto baixo e denso
Época de floração	Após chuva
Resistência a doenças	Mais susceptível
Produtividade	Menor produtividade
Faixa de temperatura	15 – 24 °C
Características da bebida	Maior qualidade e acidez, menor teor de cafeína.

Fonte: DINIZ, 2019.

A morfologia do café arábica pode ser descrita como uma planta perene, podendo atingir de dois a cinco metros de altura quando adulta, seu sistema radicular pivotante em forma cônica, com caule lenhoso do tipo tronco e com direção ereta, suas folhas são persistentes com presença de estipulas, com filotaxia oposta, sua nervação peninérvea e inflorescência axial, as flores em glomérulos. As flores quanto à simetria são actinomorfas, perfeitas e hermafroditas, diclamídeas, com cerca de um a dois centímetros, sua inserção é epígina, apresentam estames em número de cinco e alternos de inserção epipetalos, seus filetes possuem forma filiforme e antera extorsa. O ovário se apresenta com dois lóculos de inserção ínfera, placentação axial, fruto compostos por duas lojas, do tipo drupa com duas sementes sendo indeiscentes (OLIVEIRA, 2012).

2.3 Importância econômica do café

No País, o café (*Coffea arabica* L.) se tornou uma cultura de grande importância econômica e social, o que evidencia isso é a representatividade no volume de produção, consumo interno, participação na exportação e na capacidade de geração de emprego e de renda. Além disso, o Brasil se mantém como um dos maiores produtores acompanhado por Vietnã e Colômbia (PELOSO, 2017).

A grande importância social e econômica faz com que procure uma maior quantidade de tecnologias, que possam maximizar a produção, isso ajuda na diminuição do custo de produção. A espécie arábica apresenta uma melhor qualidade de bebida. Uma cultivar que agrada o consumidor é o Bourbon, que tem uma fama que transcende fronteiras, sendo apreciado no meio internacional por apresentar excelente sabor e aroma, fazendo muito sucesso nos mercados de cafés especiais (MOREIRA, 2017).

Segundo Arruda, (2017) a cafeicultura como um ramo primário gera empregos, e tem demanda de mão-de-obra constante, sendo uma fonte econômica para vários municípios brasileiros, fazendo com que haja o crescimento regional e desenvolvimento pessoal. Com o pensamento de tornar-se cada vez mais apta a agradar demanda de países desenvolvidos que procuram por produtos com certificações, uma melhoria na qualidade de vida e em garantir e promover a preservação do meio ambiente, os produtores estão cada vez mais procurando adequar-se (CARVALHO, 2018).

A área plantada de café arábica no país é 1,5 milhões hectares, os estados que apresentam maior área são Minas Gerais com 974 mil hectares e São Paulo com 201 mil hectares, que corresponde a 65% e 13% da área ocupada com café arábica, respectivamente. Seguidos do Espírito Santo que tem uma área total estimada de 152 mil hectares, Bahia com 60,33 mil hectares e Paraná com 36,9 mil hectares (CONAB, 2020). O café é uma bebida que tem alta procura, pois está muito difundida na cultura dos povos a demanda por grãos de boa qualidade vem de forma crescente, isso abre oportunidade de agregar valor ao café nacional onde se apoia melhoria de algumas características do café, como o sabor e aroma da bebida que formam a preferência do consumidor. Além disso, o melhoramento genético de plantas possibilita que possa moldar espécies que supriam nichos de mercados e ser cultivadas em locais com capacidade climática que até o momento é adversa (RIBEIRO et al., 2016).

2.4 Adaptação de variedades de café

A qualidade do grão de café está relacionada dentre outras coisas com o local de cultivo (LIMA et al., 2016). Outros parâmetros que tem interferência são os fatores genéticos e do meio externo que engloba o genótipo com cultivares que nos seus cromossomos já possuem mecanismos que se adequam ao meio em que vive, assim

mostrando resistência a um meio hostil, a incidência de uma temperatura, umidades e precipitação entre outros, isso forma o fenótipo da espécie cultivada (MATIELLO, et al., 2015). Ao escolher a cultivar deve estar atento a sua exigência quanto sua amplitude de condições edafoclimáticas, visando evitar perdas (CANAL et al., 2019).

Devido à posição geográfica do país, torna-se um ótimo local para desenvolver espécies de variados climas, o café possui uma grande diversidade genética dos materiais cultivados, a interação entre os fatores genótipo e ambiente é bastante complexa, afetando diretamente o desenvolvimento das plantas e qualidade de grãos (LIMA et al., 2016). No entanto, ensaios de competição entre cultivares têm grande significância na seleção e precisam ser realizados em diferentes regiões do território para se escolher a que melhor se adapta buscando uma boa produtividade (CANAL et al., 2019).

Dentre as cultivares plantadas em grandes áreas no país, estão Mundo Novo e a Catuai, que tem um vigor elevado. Essas cultivares são usadas como genitores para novas variedades que serviram para vencer adversidades climáticas, e outras características que possam facilitar o manejo. As variações das características edafoclimáticas que predominam no Brasil possibilitaram o cultivo de café em diversas regiões, e com o desenvolvimento de tecnologia possibilita um manejo eficiente suprimindo demandas nutricionais e hídricas (CARVALHO, 2019).

Por efeito da necessidade, os materiais genéticos adaptados a condições climáticas com maior amplitude, estão sendo desenvolvidos, visando objetivos pré-estabelecidos como produtividade (MOURA et al., 2014). A escolha da cultivar utilizada para plantio, dever ser bem observada, assim como espaçamento adotado, essas decisões tem influência direta na produtividade do cafezal, além do mais, são fatores essenciais que facilitam o manejo da lavoura, uma vez que a cultura é perene (CARVALHO et al., 2017; SILVA et al., 2015).

Os fatores ambientais que tem influência na interação genótipo-ambiente são classificados em previsíveis, que englobam práticas agrônômicas, manejo da planta, e tipo de solo, e não previsíveis, sendo a ocorrência de pragas e doenças, oscilações de temperatura, e intempéries climáticas, os causadores (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992).

No país, as áreas cafeeiras são bem distintas, onde, cada uma apresenta características diferentes, tendo influência direta no desenvolvimento fisiológico das cultivares. Desta forma, um indivíduo que tenha apresentado um desempenho superior num determinado ambiente, por algum motivo relacionado ao seu genótipo ou ao ambiente quando submetido a outras condições pode ter um comportamento totalmente diferente (SILVA et al., 2015).

3. CONCLUSÕES

Diante do exposto podemos inferir a positiva vantagem do plantio do café na região do Brejo Paraibano, no entanto deve ser feito o emprego de tecnologias para superar as dificuldades no manejo.

São necessários mais estudos para mensurar quais cultivares terão o melhor desempenho e adaptabilidade para produção no Brejo Paraibano.

REFERÊNCIAS

ABIC - Associação Brasileira da Indústria do Café. **Origem do café**. 2010. Disponível em: <<http://abic.com.br/o-cafe/historia/origem-do-cafe/>>. Acesso em 20 de outubro 2020.

ARRUDA, R. O. **A produção de café arábica e sua relação com o crédito rural nos principais estados produtores do Brasil**. 21 f. Artigo Acadêmico (Bacharel em Ciências Contábeis) - Faculdade de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Uberlândia, 2017.

BARBOSA, G. C.; ARGOLLO FERRÃO, A. M. **Refuncionalização de fazendas de café a partir da atividade turística em Campinas (SP)**. Terra e Didática, v. 16, n.1, p. e020023-e020023, 2020.

CANAL, G. C.; GUIMARÃES, F. S.; ARAÚJO, T. C.; BRITO, P. M. B.; PEREIRA, L. C.; CARVALHO, Y. C. F.; FREITAS, S. J. Ensaio de Competição entre Cultivares de Café na Cidade de Vargem Alta-Es. **X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 2019.

CARVALHO, A. M. D.; SALGADO, S. M. D. L.; MENDES, A. N. G.; PEREIRA, A. A.; BOTELHO, C. E.; TASSONE, G. A. T.; LIMA, R. R. D. Caracterização de genótipos de *Coffea arabica* L. em área infestada pelo nematoide *Meloidogyne paranaenses*, **Coffee Science**, v. 12, n. 1, p. 1 – 8, 2017.

CARVALHO, A. C.; CARVALHO, D. F.; FILGUEIRAS, G. C. F.; ARAÚJO, A. C. S.; CARVALHO, A. V. Panorama e importância econômica do café no mercado internacional de commodities agrícolas: uma análise espectral. **Revista Agroecossistemas**, v. 9, n. 2, p. 223-249, 2018.

CARVALHO, F. S. **O impacto das mudanças climáticas na produção de café arábica nos municípios de Alfenas e Conceição do Rio Verde**. 2019. 159 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio). Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, 2019.

CARVALHO, M. V. **Teste de envelhecimento acelerado em sementes de café**. 2019. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras, MG, 2019.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira**, v. 5, n.6, 2020, 45p.

OLIVEIRA, I. P.; OLIVEIRA, L. CARVALHO, M. O.; TEIXEIRA, C. S. F. Cultura de café: histórico, classificação botânica e fases de crescimento. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, v. 5, n. 4, p.17-32, 2012.

DINIZ, R. W. **Desenvolvimento inicial de genótipos de café (*Coffea arabica* L.) no município de Areia-Pb**. 2019. 36 p. Monografia. (Agronomia). Universidade federal da Paraíba, Areia. 2019.

ESTRADA MEZA, B. C.; LUNA PERALTA, A. H. **Determinación del contenido de ácidos clorogénicos, en especies de café (*Coffea arabica*, *Coffea canephora*) cultivado en Ecuador**. 2020. 93 f. Tese (Doutorado em Ciência Química). Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas. 2020.

LIMA, A. E.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, G. R.; BOTELHO, C. E.; CASTRO, E. M.; CARDOSO, D. A. Desempenho agrônômico de populações de cafeeiros do grupo 'Bourbon'. **Coffee Science**, v. 11, n. 1, p. 22-32, 2016.

MAPA. **Café no Brasil**, Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>, Acesso em: 10, maio, 2020.

MARTINS, A. L. História do café. **Editora contexto**, 2012, 320 p.

MASSON-DELMOTTE, V.; ZAI, P.; PÖRTER, H. O.; ROBERTS, D.; SKEA, J.; SHUKLA, P. R. **Global warming of 1.5 C**. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of. v. 1, 2018, 630 p.

MATIELLO, J., EUTRÓPIO, F., RODRIGUES, V., KROHLING, C., KROHLING, C. Avaliação do vigor vegetativo de variedades de café após a recepa baixa. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS**, 41. Poços de Caldas. Anais... Brasília, DF: Embrapa Café, 2015.

MOREIRA, J. R. **Caracterização molecular de acessos de *Coffea arabica* por marcadores moleculares microssatélites**. 2017. 29f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2017.

MOURA, W. M.; LIMA, P. C.; LOPES, V. S.; CARVALHO, C. F. M.; CRUZ, C. D.; OLIVEIRA, A. M. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de café no cultivo orgânico em Minas Gerais. **Ciência Rural**, v. 44, n. 11, p. 1936-1942, 2014.

OLIVEIRA, J. T. **História do café no Brasil e no mundo**. Rio de Janeiro: Livraria Kosmos, 1984. 440 p.

PELOSO, A. F.; TATAGIBA, S. D.; AMARAL, J. F. T. Limitações do crescimento vegetativo em cafeeiro arábica promovido pelo déficit hídrico. **Engenharia na Agricultura**, v. 25, n. 2, p. 139-147, 2017.

RIBEIRO, D. E.; BOREM, F. M.; CIRILLO, M. A.; PRADO, M. V. B.; FERRAZ, V. P.; ALVES, H. M. R.; TAVEIRA, J. H. S. Interaction of genotype, environment and processing in the chemical composition expression and sensorial quality of Arabica coffee. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 27, p. 2412-2422, 2016.

SILVA, V. A.; SALGADO, S. M. D. L.; SÁ, L. A. D.; REIS, A. M.; SILVEIRA, H. R. D. O.; MENDES, A. N. G.; PEREIRA, A. A. Uso de características fisiológicas na identificação de genótipos de café arábica tolerantes ao *Meloidogyne paranaensis*. **Coffee Science**. v.10, n.2, p. 242-250, 2015.

TRANCOLIN, H.; IOST, R; BATISTA, E. R. **Avaliação da severidade de ferrugem e desenvolvimento de plantas de café cultivadas em experimento FACE** (" Free Air Carbon Dioxide Enrichment"). In: Embrapa Meio Ambiente-Artigo em anais de congresso (ALICE). Summa Phytopathologica, Supplement. **Resumos do Congresso Paulista de Fitopatologia**, 40., 2017, Campinas. Ref. 052. 2017.

UFPB - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. **Projetos da UFPB revigoram cafeicultura no Brejo paraibano.** Disponível em: <https://www.ufpb.br/ufpb/contents/noticias/projetos-da-ufpb-revigoram-cafeicultura-no-brejo-paraibano-1>. Acesso em: 26 de nov. 2020.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica aplicada no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: Sociedade **Brasileira de Genética**. 1992, 496p.

ANÁLISE ESPACIAL DA PRODUÇÃO DE PALMA FORRAGEIRA EM MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO PARAIBANO

DOI: 10.36599/itac-ensama.015

João Henrique Barbosa da Silva^{1*}, José Rayan Eraldo Souza Araújo¹, José Matheus da Silva Barbosa¹, Mayra Alves do Nascimento¹, Tamiris Luana da Silva¹, José Artur Silva², Olívia Marianny de Oliveira Santos³, João Paulo de Oliveira Santos¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: henrique485560@gmail.com

²Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró-RN

³Instituto Federal de Alagoas – IFAL, Piranhas-AL

RESUMO

A palma forrageira é uma cactácea com comprovado potencial de cultivo e produção de forragem em regiões com escassez hídrica, como o Semiárido do Brasil. No Semiárido da Paraíba, essa cultura é utilizada como base para a alimentação animal, especialmente durante os períodos de estiagens. Nesse sentido, diante da importância que a palma forrageira apresenta para essa região, objetivou-se nesse estudo avaliar a dinâmica dessa cultura em cinco municípios do Semiárido da Paraíba (Aroeiras, Barra de Santana, Fagundes, Gado Bravo e Umbuzeiro). Os dados foram obtidos do Censo Agropecuário 2017 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sendo extraídos com o auxílio do Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Os resultados evidenciaram elevada variabilidade entre as características avaliadas nos cinco municípios. Em Aroeiras, 45,3% das propriedades rurais cultivam palma, em contraste, em Fagundes apenas 12,5% das propriedades possuem cultivos dessa lavoura. O município de Gado Bravo se destacou por apresentar os maiores valores de quantidade produzida de palma, assim como de quantidade vendida dessa cactácea, e junto com Barra de Santana, apresentaram os melhores resultados de produtividade. Diante do potencial dessa lavoura como base forrageira para a pecuária local, estratégias de difusão de técnicas de manejo adequado, bem como a introdução de novas variedades, devem ser estimuladas nessa região, visto que podem trazer resultados significativos para a dinâmica agrícola desses municípios.

PALAVRAS-CHAVE: Estoques forrageiros, Lavoura xerófila, Produção agropecuária.

1. INTRODUÇÃO

O Semiárido do Brasil se estende sobre todos os estados da região Nordeste, com ocupação de aproximadamente 86% dessa região, além de ocupar parte do estado de Minas Gerais (SOUZA et al., 2021). Essa região é caracterizada por apresentar precipitação média anual em torno de 700mm, com uma temperatura do ar superior a 20°C e temperatura máxima acima de 30°C na maior parte do ano, possui ainda irregularidade na distribuição de chuvas, que se concentram em poucos meses do ano (NÓBREGA et al., 2011).

Dada as peculiaridades edafoclimáticas dessa região, e diante das grandes populações humanas residentes nessas áreas, torna-se necessário planejar técnicas de manejo e cultivo de espécies também adaptadas à essas condições para subsidiar as atividades produtivas locais (SOUZA et al., 2021). Dentre as espécies com potencial de cultivo no Semiárido do Brasil, destaca-se a palma forrageira. Essa espécie é uma

cactácea oriunda da América Central, provavelmente do México, de onde se expandiu principalmente pelas regiões áridas da América Central e do Sul (SOUZA et al., 2020). Foi introduzida no Brasil através dos portugueses, especialmente no período colonial, apresentando grande importância socioeconômica devido a suas diversas utilizações, como cosmético, tintas, indústria farmacêutica e alimentação (TAJRA et al., 2019). Além disso, a palma forrageira é considerada uma planta de grande potencial de cultivo e produção de forragem nas regiões semiáridas, sendo uma das bases para alimentação animal, especialmente em épocas de estiagens (LIRA; SANTOS; DIAS, 2017).

Destaca-se ainda, que a palma forrageira apresenta características anatômico-morfofisiológicas que possibilitam uma boa adaptação as condições ambientais do Semiárido, sendo dotada de alta eficiência na utilização de água e alta produção de fitomassa com valor energético considerável, constituindo-se assim como uma importante reserva forrageira para os meses mais secos dos anos (QUEIROZ et al., 2016).

Na Paraíba a palma forrageira é amplamente utilizada em diversas regiões, representando um importante recurso forrageiro para a pecuária, com destaque para regiões em que predomina a pecuária leiteira. Nesse sentido, esse estudo objetivou avaliar a dinâmica de palma forrageira em cinco municípios do Semiárido da Paraíba. Buscando-se assim, compreender os fatores que interagem no desempenho local dessa cadeia produtiva.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em Aroeiras, Barra de Santana, Fagundes, Gado Bravo e Umbuzeiro, ambos localizados no Semiárido paraibano. A partir de dados obtidos do Censo Agropecuário 2017, foi possível a análise das informações concernentes à produção de palma forrageira nos municípios em estudo. Utilizou-se o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) para a extração dos dados relacionados à produção agropecuária. Cinco variáveis relacionadas à produção de palma forrageira foram avaliadas: (a) número de estabelecimentos agropecuários dos municípios; (b) número de propriedades que produzem palma; (c) quantidade produzida em toneladas (t), quantidade vendida em toneladas (t); (d) área colhida com palma forrageira (ha). Os dados de produtividade (t/ha) foram obtidos por intermédio da relação entre quantidade produzida e área colhida. Após a extração, os dados foram organizados em tabelas, utilizando-se o software Microsoft Excel®. Para a análise da influência das variáveis sobre as de produção da cultura da Palma Forrageira em municípios do Semiárido paraibano, foi realizada uma matriz de correlação e uma análise descritiva de componentes principais (ACP). A análise estatística foi realizada pelo software estatístico R (R Core Team, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os municípios em estudo apresentaram grande variabilidade em relação ao número de estabelecimentos agropecuários (NP), com valores oscilando entre 886 (Umbuzeiro) e 2092 (Aroeiras) (Tabela 1). Tal resultado se deve principalmente as características territoriais desses municípios, assim como a predominância de minifúndios ou latifúndios. No tocante ao cultivo da palma forrageira, todos os municípios em estudo apresentaram área plantada com essa cactácea, no entanto, há elevada diversidade local na importância que essa cultura assume. Em Aroeiras, 45,3%

(949) das propriedades rurais cultivam palma, em contraste, em Fagundes apenas 12,5% (137) das propriedades possuem cultivos dessa lavoura.

Tabela 1. Variáveis agropecuárias e de produção de Palma Forrageira em cinco municípios do Semiárido da Paraíba (2017).

Municípios	NP	NPP	QP (t)	QV (t)	AC (ha)	PD (t/ha)
Aroeiras	2092	949	24115	1800	777	31.04
Barra de Santana	1487	438	32052	1523	536	59.80
Fagundes	1094	137	2660	124	122	21.80
Gado Bravo	1292	683	52539	5539	898	58.51
Umbuzeiro	886	380	18102	2332	545	33.21

Fonte: Censo Agropecuário (2017).

NP: Número de estabelecimentos agropecuários dos municípios; NPP: Número de propriedades que Cultivam Palma Forrageira; QP: Quantidade Total de Palma Forrageira Produzida; QV: Quantidade Total de Palma Forrageira Vendida; AC: Área Colhida com Palma Forrageira; PD: Produtividade da Palma Forrageira.

O município de Gado Bravo se destacou por apresentar os melhores valores de quantidade de palma produzida, com uma produção em 2017 de 52539 toneladas. Esse município também se destacou por ter os mais expressivos valores de venda dessa cultura, com a comercialização de 5539 toneladas em 2017. Esses resultados indicam que, a palma além de se constituir como uma fonte de alimentação para os animais da propriedade, também representa uma opção de geração de renda para esses estabelecimentos, com a venda da produção excedente.

Embora Aroeiras apresente o maior número de propriedades com o cultivo dessa lavoura xerófila, as maiores áreas colhidas estão presentes em Gado Bravo. Resultados que demonstram que, nesse último município, essa cultura apresenta maior relevância, o que se deve principalmente à forte pecuária leiteira presente, que faz forte uso dessa planta para a alimentação do rebanho. Assim, essa cultura se constitui como uma lavoura de destaque para alimentação animal no Semiárido, adaptando-se as adversas condições climáticas presentes, com resistência a longas estiagens e grande produção de biomassa (PINTO, 2015). Araújo et al. (2016), ao avaliarem o desempenho da palma forrageira na região do semiárido de Pernambuco, constataram que para as condições de sequeiro e para as condições climáticas às quais a palma está submetida, nenhuma outra cultura provavelmente consiga alcançar os resultados expressivos anuais de produção de matéria seca/hectare/ano que a palma forrageira é capaz de atingir.

A produtividade dessa cultura apresentou forte oscilação entre os municípios estudados, variando de 21,8 t/ha (Fagundes) a 59,80 t/ha (Barra de Santana). Valores consideráveis de produtividade também foram observados em Gado Bravo (58,51 t/ha). Todavia, deve-se destacar que mesmo nos dois municípios que alcançaram as melhores métricas para essa variável, os resultados podem ser considerados baixos, visto que sob condições adequadas, algumas variedades dessa cultura podem produzir mais de 500 t/ha de massa verde por hectare (ROCHA et al., 2017).

Os baixos valores de produtividade alcançados podem ser creditados a uma série de fatores. Porém, merece destaque os fatores culturais, visto que a grande maioria dos produtores não enxerga a palma forrageira como sendo uma cultura de fato, assim não realizam o manejo adequado, como por exemplo, adubação e controle de plantas daninhas (LEITE et al., 2014); refletindo assim, em baixo rendimento dessa cultura.

A Análise de Componentes Principais (ACP) (Figura 1), foi responsável por explicar 90,9% da variação original dos dados em seus dois primeiros eixos (CP1 e CP2). Para o eixo 1, que reteve 65,8% da explicação, as variáveis mais fortemente

associadas foram área colhida ($r = 0,96$), quantidade total de palma forrageira produzida ($r = 0,94$) e quantidade vendida de palma forrageira ($r = 0,84$). Resultados que indicam que nesses municípios, maiores áreas colhidas além de refletirem em maior quantidade produzida, também levam a comercialização dessa cactácea, o que implica em uma boa oportunidade de geração de receitas na propriedade.

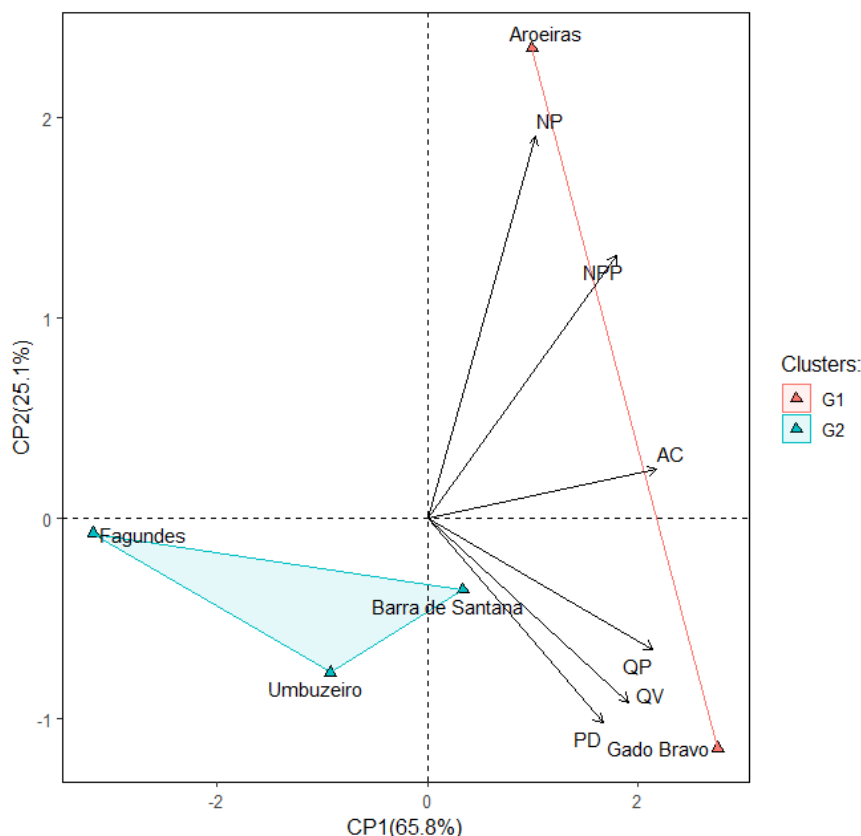


Figura 1. Análise de Componentes Principais (ACP) das variáveis NP: Número de estabelecimentos agropecuários dos municípios; NPP: Número de propriedades que Cultivam Palma Forrageira; QP: Quantidade Total de Palma Forrageira Produzida; AC: Área Colhida com Palma Forrageira; PD: Produtividade da Palma Forrageira. **Fonte:** Própria (2021).

A palma forrageira se tornou uma cultura crucial para a atividade da pecuária bovina no Semiárido, com reconhecida importância tanto para os grandes criadores como para os pequenos. Nas pequenas propriedades a palma é ainda mais decisiva, visto que muitos desses criadores têm apenas essa opção de forragem para oferecer aos seus animais, evitando assim, que estes pereçam durante os longos períodos de estiagem (AGUIAR et al., 2019).

A ACP permitiu ainda a formação de dois agrupamentos (Cluster G1 e Cluster G2) com características distintas. No G1 se agruparam os municípios com as piores métricas relacionadas a produção dessa cultura, principalmente quanto ao número de propriedades que cultivam palma e a área colhida; já no G2, observa-se comportamento contrário, com o agrupamento dos municípios de Aroeiras e Gado Bravo.

Já para o eixo 2, que explicou 25,1% da variância dos dados, não foi observado efeito significativo para nenhuma das variáveis estudadas. Nas condições de produção em regime de sequeiro, as variáveis produtivas das culturas de subsistência, como é o caso da produção de palma forrageira nos municípios do estudo, são afetadas de

maneira negativa devido à alta variabilidade intra-sazonal e interanual das chuvas que caracteriza a região semiárida paraibana (MARTINS et al., 2018). Portanto, devido as alterações climáticas globais, a cultura da palma forrageira apresenta grande relevância nos sistemas de produção pecuários em locais secos (SOUZA et al., 2021). Ainda segundo o mesmo autor, a expansão dos palmais no Brasil está relacionada a fatores como adaptabilidade, grande produção de forragem, boa aceitação pelos animais e baixo custo quando comparado com outras espécies de forrageiras.

Os resultados observados nesse estudo demonstram que, mesmo apresentando um papel chave para a pecuária nordestina, a cultura da palma forrageira ainda apresenta disparidades entre as áreas produtoras, com municípios onde essa cultura ainda não é totalmente difundida. Nesse sentido, tomando como base o potencial dessa lavoura como base forrageira para a pecuária local, estratégias de difusão de técnicas de manejo adequado, bem como a introdução de novas variedades, devem ser estimuladas nos municípios em estudo, visto que podem trazer resultados significativos para a dinâmica agrícola local.

4. CONCLUSÕES

A cultura da palma forrageira está presente em todos os municípios estudados, porém, estes apresentam diferenças quanto as características produtivas.

O município de Gado Bravo se destacou por apresentar os maiores valores de quantidade produzida de palma, assim como de quantidade vendida dessa cactácea. Ainda, junto com Barra de Santana, apresentaram os melhores resultados de produtividade.

Diante da importância dessa lavoura xerófila para a pecuária local, ações que viabilizem a ampliação dos palmas locais devem ser incentivadas, bem como a introdução de genótipos mais produtivos e resistentes.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, S. C.; QUERINO, L. A. L.; SILVA, P. F.; LIMA, V. L. A. Vulnerabilidade da Palma Forrageira e pecuária bovina no Estado da Paraíba frente ao ataque da cochonilha do carmim. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 5, p. 104-115, 2019.

ARAÚJO, J. S.; SANTOS, A. P. S.; LIMA, W. B.; VIEIRA, M. F.; FREITAS, J. B. T. de; LIMA, M. C. de S. **Relatório da Oficina Estratégica de Segurança Forrageira no Semiárido**. INSA: Campina Grande, 2016. 34 p.

LEITE, M. L. M. V.; SILVA, D. S.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; RAMOS, J. P. F. Caracterização da produção de palma forrageira no Cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, pág. 192-200, 2014.

LIRA, M.; SANTOS, M.; DIAS, F. Histórico e Importância da palma. In: M Lira (ed.), **Palma Forrageira: Cultivo e Usos (Caderno 7)**, Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco, Pernambuco, PE, 2017.

MARTINS, M. A.; TOMASELLA, J.; RODRIGUEZ, D. A.; ALVALÃ, R. C.; GIAROLLA, A.; GAROFOLO, L. L. et al. Improving drought management in the

Brazilian semiarid through crop forecasting. **Agricultural Systems**, v. 160, p. 21-30, 2018.

NÓBREGA, G. H.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; MANGUEIRA, J. M. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 67-73, 2011.

PINTO, I. O. **Diagnóstico e revitalização da palma forrageira como alternativa da pecuária no cariri oriental da Paraíba**. 2015. Dissertação (Mestrado em Estado, Políticas Públicas e Movimentos Sociais) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

ROCHA, R. S.; VOLTOLINI, T. V.; GAVA, C. A. T. Características produtivas e estruturais de genótipos de palma forrageira irrigada em diferentes intervalos de corte. **Archivos de Zootecnia**, v. 66, n. 255, p. 365-373, 2017.

SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal**. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 22 de agosto de 2021.

SOUZA, B. S.; BRANDÃO, G. H.; BARROSO, V. S. F.; COSTA, D. T. Potencial Energético da Palma Forrageira. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 4, 2020.

SOUZA, F. M. C.; SANTOS, J. P. O.; PEREIRA, D. D.; LACERDA, L. B.; ARAÚJO, H. M.; MARTINS, J. V. S.; DIAS, M. V. Dinâmica da produção de palma forrageira no Cariri Ocidental Paraibano. In: **Ciências Agrárias: Pesquisa e Desenvolvimento**, Editora Itacaiúnas, p. 96-102, 1ª edição, Ananindeua-Pará, 2021.

TAJRA, R. S.; PEREIRA, M. M. D.; BERNARDO, J. M.; BATISTA, A. S. M. As potencialidades da palma-forrageira (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) no Nordeste do Brasil. In: **II Congresso Internacional Saúde e Sociedade –Brasil**, 4-6 de setembro de 2019, Sobral–Ceará -Brasil.

PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM ALAGOA NOVA, PARAÍBA: UMA ANÁLISE TEMPORAL (2009-2019)

DOI: 10.36599/itac-ensama.016

João Henrique Barbosa da Silva^{1*}, José Rayan Eraldo Souza Araújo¹, José Matheus da Silva Barbosa¹, Heloísa Martins de Araújo¹, Eduardo Marinho Gomes¹, Bruno de Souza Oliveira¹, Mateus Costa Batista², João Paulo de Oliveira Santos¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: henrique485560@gmail.com

²Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande-PB.

RESUMO

A cana-de-açúcar, importante cultura agrícola a nível mundial, é uma espécie de gramínea com boa adaptação a diferentes climas, e matéria prima base para diversos produtos, com destaque para o etanol e açúcar. No estado da Paraíba, alguns municípios são historicamente ligados ao cultivo e beneficiamento dessa cultura, como por exemplo, Alagoa Nova, no Brejo Paraibano. Nesse sentido, esse estudo objetivou avaliar a dinâmica produtiva dessa cultura da cana-de-açúcar nesse município, no período de 2009-2019. Utilizou-se como fonte de dados o banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Por meio do Sistema de Recuperação Automática (SIDRA), foram extraídos os dados relativos à área plantada, área colhida, quantidade produzida e rendimento médio dessa cultura em Alagoa Nova. Os resultados evidenciaram elevada variabilidade temporal na produção de cana-de-açúcar no município, com uma tendência de aumento e recuperação da área plantada e colhida com essa cultura, no entanto, a produtividade se mostrou baixa durante todo o período amostral. Visto a importância da cana-de-açúcar para o segmento agrícola de Alagoa Nova, ações de incentivo a melhoria dos índices produtivos dessa cultura devem ser incentivadas, buscando-se assim, incrementar essa atividade localmente.

PALAVRAS-CHAVE: Produção Agrícola, *Saccharum officinarum* L., Variabilidade.

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), espécie de gramíneas pertencente à família Poaceae, é uma cultura de boa adaptação aos diferentes climas, principalmente tropicais e subtropicais, possuindo caules robustos, fibrosos e ricos em sacarose (SILVA et al., 2019). É considerada uma das culturas de maior importância socioeconômica para o Brasil, desempenhando relevante função na produção de açúcar e etanol (GIOLO et al., 2021). Ademais, essa cultura é matéria prima para outros diversos produtos, com utilização na alimentação animal e produção de bebidas alcólicas, além de servir como base principal para diversos alimentos como, por exemplo, a rapadura e o melaço, além disso, as indústrias sucroenergéticas utilizam os resíduos agroindustriais para produção de energia, adubo, biomassa e fertilizantes (SYNGENTA, 2020).

Destaca-se que a produção de biocombustíveis a partir da cana é um importante meio de produção renovável e sustentável de energia, no qual o Brasil se destaca internacionalmente; no país as áreas de cana-de-açúcar ocupam uma área superior a 8 milhões de hectares, contribuindo de forma decisiva para o dinamismo do agronegócio nacional (CONAB, 2020).

O bom desempenho produtivo dessa cultura é dependente de diferentes fatores, como por exemplo, o manejo empregado, para tanto, a época de plantio correta é essencial para o bom desenvolvimento e crescimento da cana-de-açúcar, devido as condições climáticas locais, disponibilidade de água e índices de radiação solar (ROSSETTO & SANTIAGO, 2020). A produção de cana-de-açúcar pode ainda ser influenciada de maneira direta por fatores bióticos e abióticos, bem como o uso de variedades, tipo de solo, manejo cultural, condições climáticas e entre outros (SILVA, 2019). Portanto, torna-se necessário o planejamento e monitoramento correto dessa cultura para que se tenha uma ótima qualidade de sua matéria-prima, com a realização adequada de tratos culturais na área de cultivo desde o plantio até a colheita (ARCOVERDE et al., 2019).

Por sua vez, o complexo canavieiro brasileiro tem uma posição privilegiada dentro do agronegócio nacional, o que se deve as fortes influências que esse segmento exerce no que tange as questões sociais (emprego e segurança alimentar), ambientais (uso da água, qualidade do solo e ar) e econômicas (segurança energética e inflação) (SILVA et al., 2019). Além disso, a demanda por etanol e açúcar, tanto no mercado interno como externo, tem demandado o aumento das áreas cultivadas com cana-de-açúcar, bem como a necessidade de aumento da produtividade dessa cultura (DIAS, 2021).

No estado da Paraíba, alguns municípios são historicamente ligados ao cultivo e beneficiamento de cana-de-açúcar, como por exemplo, Alagoa Nova, no Brejo Paraibano. Dada a relevância socioeconômica da cana-de-açúcar para a área em estudo, esse estudo objetivou avaliar a dinâmica produtiva da cultura da cana-de-açúcar no município de Alagoa Nova, no período de 2009-2019, buscando-se assim, entender os fatores que interagem no desempenho local dessa cadeia produtiva.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se como fonte de dados para essa pesquisa o banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para tanto, extraiu-se os dados da produção de cana-de-açúcar em Alagoa Nova no período de 2009–2019, utilizando-se para isso o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2021). Quatro variáveis relacionadas à produção de cana-de-açúcar foram avaliadas: (a) área plantada em hectares (ha), que representa o total anual da área plantada com a cultura da cana-de-açúcar no município; (b) área colhida em hectares (ha), que representa o total anual da área efetivamente colhida; (c) quantidade produzida em toneladas (t), correspondente à quantidade anual colhida no município; (d) rendimento médio (kg/ha) descrito pela razão entre a quantidade produzida e a área colhida.

Após a extração, os dados foram organizados em tabelas, utilizando-se o software Microsoft Excel®. A matriz de dados também foi submetida a uma Análise de Componentes Principais (ACP). Para a realização da Análise de Componentes Principais foi utilizado o software R (R Development Core Team, 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis de produção da cana-de-açúcar no município de Alagoa Nova apresentaram fortes oscilações durante o período de estudo (Tabela 1). As maiores áreas plantadas com essa cultura foram observadas no ano de 2016, ano em que também se verificou as maiores áreas colhidas com essa cultura. Vale ressaltar que durante o

período amostral (2009-2019), a área plantada foi efetivamente colhida, o que demonstra que as condições climáticas foram favoráveis, assim como o manejo utilizado. Resultados contrastantes foram observados por Dias et al. (2021) em Boca da Mata, município da zona da mata de Alagoas, onde em alguns anos a área efetivamente colhida com cana-de-açúcar foi inferior a área plantada.

Tabela 1. Área plantada (AP), área colhida (AC), quantidade produzida (QP) e rendimento médio (RM) da cultura da cana-de-açúcar no município de Alagoa Nova, Paraíba, no período 2009-2019.

Anos	AP (ha)	Ac (ha)	QP (ton)	RM (kg/ha)
2009	700	700	28000	40000
2010	700	700	28000	40000
2011	700	700	28000	40000
2012	700	700	21000	30000
2013	700	700	28000	40000
2014	520	520	26000	50000
2015	520	520	26000	50000
2016	1000	1000	40000	40000
2017	800	800	36000	45000
2018	750	750	33750	45000
2019	750	750	34500	46000

Fonte: SIDRA (2021).

A não ocorrência de discrepâncias entre a área plantada e a área colhida pode ser resultado do uso de tratamentos culturais adequados a cultura, tendo em vista este ser um fator primordial para o bom desempenho do canavial. Ressalta-se ainda, que para essa cultura pesquisas indicam que a viabilidade econômica do plantio só é atingida com 68,88 hectares de área plantada em cada ciclo (SANTOS et al., 2016).

Os resultados indicam ainda, uma tendência de aumento e recuperação da área plantada e colhida com essa cultura em Alagoa Nova, o que foi observado a partir do ano de 2016, após dois anos (2014 e 2015) de redução nessas variáveis. Essa redução observada, provavelmente esteve associada a migração de parte das áreas destinadas a produção de cana para outras finalidades, como por exemplo, a produção de banana e pecuária. Nesse mesmo sentido, o aumento da demanda por cana-de-açúcar levou a ampliação das áreas de cultivo a partir de 2016. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), o desafio da agricultura para os próximos anos é de expandir o cultivo em 20%, com o objetivo de produzir mais, mitigando as emissões de gases de efeito estufa (FAO, 2014).

Em 2016, além de ser observada a maior área plantada e colhida do período amostral, também se verificou a maior quantidade produzida dessa cultura, com um montante de 40.000 toneladas. Todavia, os melhores resultados de produtividade foram obtidos em 2014 e 2015, em que se obteve um rendimento médio de 50.000 kg/ha. Deve-se destacar que mesmo nesses anos a produtividade local pode ser considerada baixa. Em 2015, por exemplo, a produtividade média da cana-de-açúcar na Paraíba foi de 56.446 kg/ha, a nordestina de 59.285 kg/ha e a nacional de 74.203 kg/ha (SIDRA, 2020). Resultados que indicam que o setor canavieiro em Alagoa Nova requer ações para uma maior eficiência produtiva.

O menor rendimento médio da cana-de-açúcar no município em estudo foi observado em 2012, com 30.000 kg/ha, resultado também observado para outras áreas da região Nordeste, o que segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), foi ocasionado por condições climáticas não favoráveis ao cultivo, como baixas taxas de

precipitações pluviométricas, bem como menor investimento na manutenção dos canaviais (CONAB, 2015). Não obstante, vale ressaltar que no município de Alagoa Nova, o cultivo de cana-de-açúcar é realizado em quase sua totalidade por pequenos produtores, que não utilizam, por exemplo, sistemas de irrigação em suas áreas de produção.

A Análise de Componentes Principais (ACP) (Figura 1), foi responsável por explicar 99,9% da variação original dos dados em seus dois primeiros eixos (CP1 e CP2). Para o eixo 1, que reteve 69% da explicação, as variáveis mais fortemente associadas significativamente ($p < 0.001$) foram área colhida ($r = 0,99$), área plantada ($r = 0,99$) e quantidade produzida ($r = 0,82$). Resultados que indicam que nesse município, maiores áreas plantadas e colhidas, impactam em maiores quantidades produzidas de cana-de-açúcar. Ou seja, localmente a obtenção de maiores montantes de produção de cana não é dependente da obtenção de maiores produtividades, o que não é um bom resultado, visto que nessas condições, para se aumentar a quantidade produzida se requer maiores áreas de produção, o que demonstra uma não busca da maximização do potencial das áreas já cultivadas, o que poderia ser atingido com uma maior tecnificação e manejo de alta performance nessas áreas.

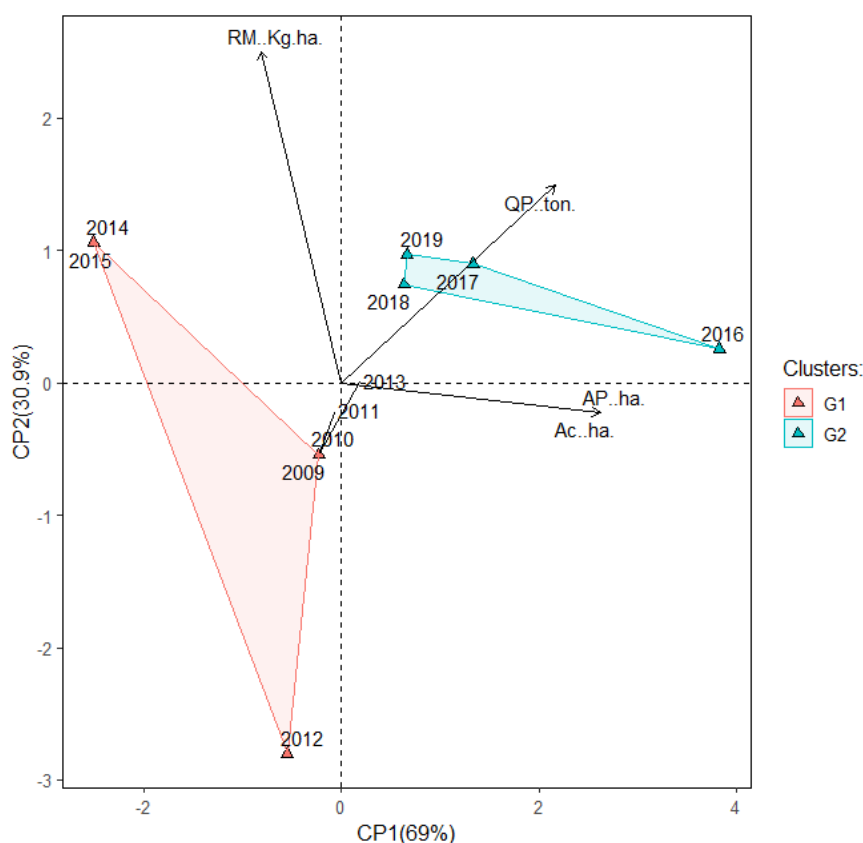


Figura 1. Análise de Componentes Principais (ACP) das variáveis produtivas de cana-de-açúcar no município de Alagoa Nova, Paraíba, no período 2009-2019. **Fonte:** Própria.

Observou-se a formação de dois agrupamentos (Cluster G1 e Cluster G2) com características distintas. No G1 se agruparam os anos com as piores métricas produtivas no período em estudo, principalmente norteados por menores valores de área plantada e colhida; já no G2, observa-se comportamento contrário.

No eixo 2, que explicou 30,9% da variância dos dados, observa-se apenas o efeito significativo ($p < 0.001$) do rendimento médio ($r = 0,95$). Para esse eixo é possível visualizar a discrepância em termos de produtividade entre os anos de 2014-2015 e o

ano de 2012. Curiosamente, como já explicitado anteriormente, os anos de 2014 e 2015 se caracterizaram por apresentar as menores áreas plantadas e colhidas do período amostral, todavia, foi nesses anos que se observou os melhores resultados de produtividade. Resultados que indicam que nesses anos, os produtores que continuaram a plantar cana nesse município são aqueles que possuem uma melhor estrutura produtiva e, que, de certo modo usam técnicas mais adequadas de manejo, o que permitiu a obtenção de melhores produtividades.

Diante desses resultados, percebe-se que a melhoria produtiva da cadeia da cana-de-açúcar em Alagoa Nova, requer necessariamente adequações no tocante ao aumento da produtividade dessa cultura localmente. Dessa forma, ações que possam propiciar um melhor desempenho agrônômico dessa cultura no município devem ser estimuladas, uma vez que a obtenção de maiores rendimentos da cultura está ligada a maior produção de derivados dessa matéria prima, e conseqüentemente, maior dinamismo econômico para o município. Para tanto, é primordial aperfeiçoar o nível de tecnologia empregada no cultivo dessa cultura no estado da Paraíba, com o intuito de aumentar os rendimentos dos canaviais (CARVALHO et al., 2018).

4. CONCLUSÕES

A cultura da cana-de-açúcar no município de Alagoa Nova apresentou forte dinamismo temporal em suas variáveis produtivas.

Ações de incentivo a melhoria dos índices produtivos dessa cultura devem ser incentivadas, principalmente pela importância da cana-de-açúcar para o setor agrícola desse município.

REFERÊNCIAS

ARCOVERDE, S. N. S.; SOUZA, C. M. A.; ORLANDO, R. C.; SILVA, M. M.; NASCIMENTO, J. M. Crescimento inicial de cultivares de cana-de-açúcar em plantio de inverno sob preparos conservacionistas do solo. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 27, n. 2, p. 142-156, 2019.

CARVALHO, A. L.; SOUZA, J. L.; ALMEIDA, A. C. D. S.; LYRA, G. B.; LYRA, G. B.; TEODORO, I. et al. Sugarcane productivity simulation under different planting times by DSSAT/CANEGRO model in Alagoas, Brazil. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 30, n. 3, p. 190-198, 2018.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim técnico de cana-de-açúcar**, safra 2019/2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana>>. Acesso em: 24 de agosto de 2021.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. v. 2 - Safra 2015/16, n. 4 - **Quarto levantamento**, Brasília, p. 1-76, 2015.

DIAS, F. M. F. Alguns elementos sobre a cadeia produtiva da cana-de-açúcar no Brasil. **Geosul**, v. 36, n. 79, p. 116-142, 2021.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Agriculture, Forestry and Other Land Use Emissions by sources and Removals by sinks**. FAO, 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/>. Acesso em: 29 de agosto de 2021.

GILOLO, R.; RODRIGUES, R.; GALATI, V. C.; BARBARA, M.; VRECH, M. A. O uso de estimulante afeta ou não o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar?. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 3, p. 46-52, 2021.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R Foundation For Statistical Computing. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Viena, Áustria. 2006. ISBN: 3-900051-07-0. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 11 de agosto de 2021.

ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. Plantio da cana-de-açúcar. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec)**. 2020.

SANTOS, D. F. L.; MENDES, C. C.; FARINELLI, J. B. M.; FARINELLI, R. **Viabilidade econômica e financeira na produção de cana-de-açúcar em pequenas propriedades rurais. Custos e @gronegócio on line**, v. 12, n. 4, p. 222-254, 2016

SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal**. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 26 de agosto de 2020.

SILVA, A. F. M. S.; GOMES, G. N.; BACCHI, M. R. P. A importância das cadeias da cana-de-açúcar: uma análise insumo-produto. **Revista Economia Ensaios**, v. 33, n. 2, 2019.

SILVA, E. S. **Calagem em genótipos de cana-de-açúcar na primeira soca**. 2019. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) -Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2019.

SYNGENTA. **Sobre a cana-de-açúcar**. 2020. Recuperado de <https://portalsyngenta.com.br/cultura/cana-de-acucar>.

ANÁLISE TEMPORAL (2009-2019) DA PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM ALAGOA GRANDE, PARAÍBA

DOI: 10.36599/itac-ensama.017

João Henrique Barbosa da Silva^{1*}, José Rayan Eraldo Souza Araújo¹, Sthefany da Silva Vasconcelos¹, João Victor Ribeiro da Silva Santos¹, José Matheus da Silva Barbosa¹, Bruno de Souza Oliveira¹, Lucilo José Morais de Almeida¹, Heloísa Martins de Araújo¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: henrique485560@gmail.com

RESUMO

A cana-de-açúcar é uma cultura com relevante importância econômica para os países produtores, principalmente pela diversidade de produtos obtidos do seu beneficiamento. No estado da Paraíba, o município de Alagoa Grande é historicamente um produtor dessa cultura. Nesse sentido, esse estudo objetivou avaliar a dinâmica produtiva da cultura da cana-de-açúcar nesse município, no período de 2009-2019. Utilizou-se como fonte de dados o banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Por meio do Sistema de Recuperação Automática (SIDRA), extraiu-se os dados relativos à área plantada, área colhida, quantidade produzida e rendimento médio dessa cultura em Alagoa Grande. A cultura da cana-de-açúcar no município de Alagoa Grande apresentou forte dinamismo temporal em suas variáveis produtivas, observando-se forte redução nas áreas plantadas e colhidas. Baixos valores de produtividade também foram observados. Dessa forma, e tomando como base a importância dessa cultura para o município em questão, ações que viabilizem um melhor desempenho agrônomo dessa cultura em Alagoa Grande devem ser incentivadas, principalmente devido aos impactos econômicos advindos desses atos.

PALAVRAS-CHAVE: Análise produtiva, *Saccharum* spp, Variabilidade.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar apresenta elevada importância econômica, tanto no Brasil, quanto nas demais regiões produtoras do mundo. Essa cultura é utilizada como matéria prima para a produção de açúcar, energia elétrica e álcool (SILVA et al., 2014), com uma produção mundial de aproximadamente 1,5 bilhões de toneladas por ano (LOPES SOBRINHO et al., 2019). De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a estimativa para o primeiro levantamento na temporada 2021/22 aponta no Brasil, para uma produção de açúcar de 38,9 milhões de toneladas e 27 bilhões de litros de etanol (CONAB, 2021), além da estimativa da produção de 628,1 milhões de toneladas de cana-de-açúcar. Destaca-se que o cultivo da cana-de-açúcar abrange grandes extensões de terras no país, sendo o Brasil o maior produtor e exportador do mundo, seguido da Índia e China (SILVA & BARBOSA, 2021).

Na implantação de um canavial, é necessário um planejamento apropriado, desde o preparo do solo a colheita, com bons tratamentos culturais na área de cultivo, evitando o surgimento de plantas daninhas e oferecendo a cultura condições adequadas para o seu desenvolvimento, de forma a aproveitar os recursos naturais e aumentar consequentemente a sua produtividade (PILAN et al., 2017). Para garantir uma ótima longevidade do canavial, o manejo e uso de adubação, principalmente antes do plantio com adubação de fundação possibilita o aumento do número de brotações, que

consequentemente maior será o perfilhamento e maior a produtividade (SILVA et al., 2021).

O manejo e o tratamento adequado da cana-de-açúcar devem ser efetuados ao longo do ciclo da cultura, fornecendo um equilíbrio entre a adubação e a quantidade de água quando necessária, o que pode gerar um grande aumento significativo no crescimento e desenvolvimento da planta, garantindo vantagens econômicas, principalmente no que se refere ao setor produtivo de açúcar e álcool (OLIVEIRA, 2019).

Nesse sentido, conhecer a variação de produção e produtividade dessa cultura em um município em que historicamente a cana-de-açúcar é parte importante da economia local, como é o caso de Alagoa Grande, Paraíba, se faz necessário. Assim, o presente estudo objetivou avaliar a dinâmica produtiva da cultura da cana-de-açúcar no município de Alagoa Grande, no período de 2009-2019. Buscando, assim, compreender os fatores que interagem no desempenho local dessa cadeia produtiva.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Alagoa Grande está localizado no Brejo da Paraíba, na bacia do Rio Mamanguape e tem a cana-de-açúcar como uma das principais culturas produzidas.

Utilizou-se como fonte de dados para essa pesquisa o banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para tanto, extraiu-se os dados da produção de cana-de-açúcar em Alagoa Grande, município localizado no Estado da Paraíba, no período de 2009–2019, utilizando-se para isso o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2021). Quatro variáveis relacionadas à produção de cana-de-açúcar foram avaliadas: (a) área plantada em hectares (ha), que representa o total anual da área plantada com a cultura da cana-de-açúcar no município; (b) área colhida em hectares (ha), que representa o total anual da área efetivamente colhida; (c) quantidade produzida em toneladas (t), correspondente à quantidade anual colhida no município; (d) rendimento médio (kg/ha) descrito pela razão entre a quantidade produzida e a área colhida.

Após a extração, os dados foram organizados em tabelas, utilizando-se o software Microsoft Excel®. A matriz de dados também foi submetida a uma Análise de Componentes Principais (ACP). Para a realização da Análise de Componentes Principais foi utilizado o software R (R Development Core Team, 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se, no município de Alagoa Grande, comportamento distinto para as variáveis estudadas durante o período de monitoramento. Os resultados evidenciaram uma expressiva variabilidade produtiva nos parâmetros de produção de cana-de-açúcar no município (Tabela 1), com destaque para a área plantada e colhida, que apresentaram forte redução durante o decorrer do período amostral, principalmente nos últimos três anos (2017, 2018 e 2019).

Deve-se considerar que a região Nordeste apresentou um longo período de chuvas abaixo da média nos últimos anos, notadamente a partir de 2012. Cenário que influenciou de forma decisiva na produção das culturas agrícolas produzidas localmente (ARAÚJO et al., 2021; SANTOS et al., 2021), entre elas a cana-de-açúcar (DIAS et al., 2021). Destaca-se ainda, que em Alagoa Grande o cultivo de cana é realizado em quase sua totalidade por pequenos produtores, que em grande parte não utilizam sistemas de irrigação em suas áreas, o que torna essa cultura dependente de boa regularidade pluviométrica para a obtenção de bons índices produtivos.

Tabela 1. Área plantada (AP), área colhida (AC), quantidade produzida (QP) e rendimento médio (RM) da cultura da cana-de-açúcar no município de Alagoa Grande, Paraíba, no período 2009-2019.

Anos	AP (ha)	Ac (ha)	QP (ton)	RM (kg/ha)
2009	2400	2400	72000	30000
2010	2400	2400	60000	25000
2011	2400	2400	132000	55000
2012	2000	2000	80000	40000
2013	1500	1500	60000	40000
2014	2050	2050	82000	40000
2015	1500	1500	60000	40000
2016	1983	1983	79320	40000
2017	1000	1000	35000	35000
2018	1200	1200	54000	45000
2019	1200	1200	60000	50000

Fonte: SIDRA (2021).

Os maiores valores de quantidade produzida dessa cultura foram obtidos em 2011, no qual se obteve uma produção municipal de 132 mil toneladas. No entanto, ao fim do período amostral (2019), a quantidade produzida foi de apenas 45.45% da registrada em 2011. Resultados que foram ainda piores em 2017 e 2018. Cabe ainda destacar, que mesmo anos que apresentaram área colhidas maiores, como 2010, apresentaram uma produção de cana semelhante ou igual a anos em que a área colhida foi bem inferior, como por exemplo, 2018 e 2019, o que pode ser atribuído a variações na produtividade média dessa cultura.

Bons resultados produtivos da cana-de-açúcar estão atrelados a diversos fatores, como por exemplo, fatores ambientais (temperatura e umidade), genéticos e fisiológicos (variedade, idade e sanidade das gemas) e fitotécnicos (práticas agrícolas empregadas em campo) (PINTO et al., 2018). Alterações climáticas, como por exemplo, as estiagens prolongadas, acarretam danos negativos na agricultura em diferentes maneiras, especialmente devido à má distribuição pluviométrica que compromete o ciclo das culturas, restringindo as safras e culminando na produtividade final (MAPA, 2016). Para a cana-de-açúcar, as condições climáticas são fatores de grande relevância na produção, assim, partindo-se do pressuposto de que a agricultura está fortemente associada aos elementos climáticos, a temperatura e precipitação podem contribuir de maneira positiva ou negativa no rendimento final das culturas (BACCHI & CALDARELLI, 2015).

Dados da Associação dos Plantadores de Cana de Paraíba (ASPLAN) demonstram que desde o ano de 2012 vem ocorrendo desequilíbrio pluviométrico e seca em diversas regiões de produção dessa cultura na Paraíba, que acabam por trazer diversas consequências para o produtor (ASPLAN, 2014). O município de Alagoa Grande, embora localizado em uma região com bons índices pluviométricos, também se mostrou susceptível a ocorrência de eventos de seca. Ao tempo, que nesse município também foi possível observar prejuízos resultantes desse fenômeno climático, notadamente devido ao baixo grau de tecnificação empregado, como por exemplo, o baixo uso da irrigação, que quando realizada, se concentra apenas em fornecer água para garantir uma boa brotação e formação do stand inicial da cultura; com grande parte das áreas de produção de cana mantidas em regime de sequeiro, tornando essa cultura dependente da precipitação pluviométrica.

Diferente do observado para as demais variáveis, observou-se uma tendência de aumento ou manutenção do rendimento médio da cana-de-açúcar produzida em Alagoa Grande. Os melhores valores dessa variável foram obtidos em 2011, no qual se alcançou uma produtividade de 55.000 kg/ha. Nesse mesmo ano, a produtividade dessa cultura localmente foi superior ao rendimento médio da Paraíba (54.340 kg/ha), porém, foi inferior a produtividade da região Nordeste (61.019 kg/ha) e do Brasil (76.448 kg/ha) (SIDRA, 2021). Resultados esses que demonstram que embora a nível estadual Alagoa Grande apresente uma produtividade média satisfatória, ainda está aquém da realidade de outras regiões produtoras, o que torna necessário uma busca por uma adequação produtiva.

A obtenção de maiores produtividades impacta de forma satisfatória no retorno financeiro dessa cultura, o que torna necessário a implantação de ações que viabilizem um melhor desempenho agrônômico dessa cultura localmente, visto que o alcance de melhores resultados está intimamente ligado ao maior desenvolvimento econômico do município (DIAS et al., 2021).

Coutinho et al. (2016), ao realizarem uma pesquisa com os produtores de cana-de-açúcar do estado da Paraíba, relataram que a produção desta cultura vem sofrendo diminuição, o que se deve a fatores, como por exemplo, a falta de tecnologias empregadas na colheita. Aliado a isso, um fator que podem ter contribuído para a queda de algumas variáveis produtivas, como as áreas plantadas e colhidas, pode ter sido a ocupação das áreas destinadas a cana-de-açúcar por outras culturas em Alagoa Grande, tanto vegetais quanto animais.

A Análise de Componentes Principais (ACP) (Figura 1), foi responsável por explicar 99,6% da variação original dos dados em seus dois primeiros eixos (CP1 e CP2). Para o eixo 1, que reteve 64,8% da explicação, as variáveis mais fortemente associadas significativamente ($p < 0.001$) foram área colhida ($r = 0,97$), área plantada ($r = 0,97$) e quantidade produzida ($r = 0,82$).

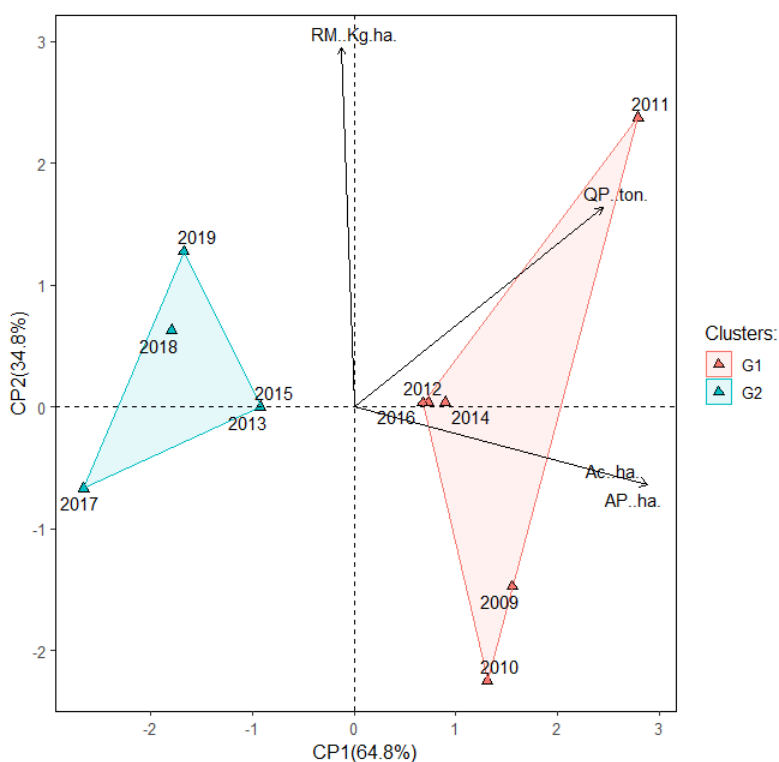


Figura 1. Análise de Componentes Principais (ACP) das variáveis produtivas de cana-de-açúcar no município de Alagoa Grande, Paraíba, no período 2009-2019. **Fonte:** Própria (2021).

Resultados que indicam que nesse município, maiores áreas plantadas e colhidas, impactam em maiores quantidades produzidas de cana-de-açúcar. Ao mesmo tempo, evidencia-se a vulnerabilidade econômica dessa atividade e de muitas populações que dependem da mesma, tendo em vista os acontecimentos constantes de colheitas abaixo da média nessa região, podendo acarretar em diversos problemas econômicos para os produtores do município e regiões próximas, como o êxodo rural.

Observou-se a formação de dois agrupamentos (Cluster G1 e Cluster G2) com características distintas. No G1 se agruparam os anos com as maiores áreas plantadas e colhidas, já no G2, observa-se comportamento contrário.

No eixo 2, que explicou 34,8% da variância dos dados, observa-se apenas o efeito significativo ($p < 0.001$) do rendimento médio ($r = 0,99$). Esse eixo evidencia a alta variabilidade produtiva dessa cultura no município, principalmente quanto ao rendimento médio, enquanto em 2010 se obteve o menor rendimento dentre os anos em monitoramento, o ano seguinte, 2011, apresentou os melhores resultados para essa variável.

4. CONCLUSÕES

A cultura da cana-de-açúcar no município de Alagoa Grande apresentou forte dinamismo temporal em suas variáveis produtivas.

Ações que viabilizem um melhor desempenho agrônômico dessa cultura no município devem ser incentivadas, principalmente devido aos impactos econômicos advindos desses atos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. R. E. S.; SILVA, J. H. B.; BATISTA, M. C.; SABINO, B. T. S.; ALMEIDA, I. V. B.; ABREU, K. G.; ARAÚJO, E. F. B.; SANTOS, J. P. O. Agricultura de sequeiro e variabilidade produtiva de uma cultura de subsistência em Gado Bravo, Semiárido da Paraíba. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 3, p. 2905-2918, 2021.

ASPLAN. Associação dos Plantadores de Cana da Paraíba. **Jornal do Plantador**, v. 10, n. 66, 2014.

BACCHI, M. R. P.; CALDARELLI, C. E. Impactos socioeconômicos da expansão do setor sucroenergético no Estado de São Paulo, entre 2005 e 2009. **Nova Economia**, v. 25, n. 1, p. 209-224, 2015.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar**. Primeiro levantamento. Brasília: v.8 – safra 2021/22, nº1, 2021.

COUTINHO, J. S.; JÚNIOR, F. R. F. G.; GUIMARÃES, L. G. A.; NODARI, C. H. Barreiras na produção de cana-de-açúcar no estado da Paraíba (PB). **Exacta**, v. 14, n. 2, p. 319-336, 2016.

DIAS, M. S.; CARTAXO, P. H. A.; SILVA, F. A.; FREITAS, A. B. T. M.; SANTOS, R. H. S.; DANTAS, E. A.; MAGALHÃES, J. V. A.; SILVA, I. J.; ARAUJO, J. R. E. S.; SANTOS, J. P. O. Dinâmica produtiva da cultura da cana-de-açúcar em um município da zona da mata alagoana. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 5, p. 22-28, 2021.

LOPES SOBRINHO, O. P.; SILVA, G. S.; PEREIRA, Á. I. S.; DE SOUSA, A. B.; CASTRO JÚNIOR, W. L.; SANTOS, L. N. S. A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e o manejo da irrigação. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 4, p. 1605-1625, 2019.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Estadual de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura**. São Paulo: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2016.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R Foundation For Statistical Computing. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Viena, Áustria. 2006. ISBN: 3-900051-07-0. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 11 de agosto de 2021.

SANTOS, J. P. O.; BULHÕES, L. E. L.; CARTAXO, P. H. A.; GONZAGA, K. S.; FREITAS, A. B. T. M.; RIBEIRO, J. K. N.; PEREIRA, M. C. S.; DIAS, M. S.; XAVIER, M. A.; DANTAS, E. A. Interannual variability of productive aspects of bean culture in a municipality in the Semi-arid region of Alagoas, Brazil. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 1, p. 26-32, 2021.

SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal**. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 15 de agosto de 2021.

SILVA, J. H. B.; NASCIMENTO, M. A.; SILVA, A. V.; PEREIRA NETO, F.; ARAÚJO, J. R. E. S.; SILVA, J. M.; MIELEZRSKI, F. Brotação inicial, teor de sólidos solúveis e índice de maturação da cana-de-açúcar submetida à adubação com torta de filtro enriquecida. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 32575-32592, 2021.

SILVA, M. A.; ARANTES, M. T.; RHEIN, A. F. L.; GAVA, G. J. C.; KOLLN, O. T. Potencial produtivo da cana-de-açúcar sob irrigação por gotejamento em função de variedades e ciclos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 241-249, 2014.

SILVA, W. T. C.; BARBOSA, H. A. Avaliação da precipitação na produtividade agrícola da cana-de-açúcar: estudo de caso usina Coruripe para as safras de 2000/2005. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 03, p. 1352-1366, 2021.

AGRICULTURA DE PRECISÃO: UMA FERRAMENTA PARA A RACIONALIDADE NOS SISTEMAS PRODUTIVOS

DOI: 10.36599/itac-ensama.018

José Rayan Eraldo Souza Araújo^{1*}, João Henrique Barbosa da Silva¹, Paulo Henrique de Almeida Cartaxo¹, Lázaro Matheus Franco da Silva¹, Ilzo Barbosa da Silva Junior¹, Jordy Marinho Pontes Souza¹, José Ilário de Oliveira Dantas¹, João Paulo de Oliveira Santos¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: rayancaufpb@gmail.com

RESUMO

O crescente aumento da população humana reflete em aumento da demanda por alimentos, água e energia. No entanto, há uma limitação das áreas de terra arável para expandir a produção de alimentos. Nesse sentido, avanços tecnológicos são necessários para elevar de forma sustentável a produtividade das culturas, aumentando também a produtividade dos recursos e insumos, e reduzindo os impactos ambientais. Dentro do escopo de opções de estratégias de produção racional e eficiente, destaca-se a agricultura de precisão. Nesse sentido, esse trabalho buscou revisar os campos de aplicação dessa técnica, bem como as principais ferramentas que compõem esse sistema de gestão agrícola. A utilização da agricultura de precisão permite ao agricultor identificar quais os parâmetros necessários para uma boa produtividade, bem como, em que momento esses parâmetros são importantes e em que quantidades. Para tanto, ferramentas como o sensoriamento remoto, uso de inteligência artificial e nanotecnologia são utilizadas, contribuindo para que a agricultura de precisão assuma a vanguarda na busca da racionalidade e eficiência no uso de insumos nos sistemas produtivos, com a obtenção de resultados excepcionais e figurando com o modelo de agricultura do futuro.

PALAVRAS-CHAVE: Manejo agrícola, Otimização, Sistemas produtivos.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o setor agrícola representa uma parcela significativa do PIB e da geração de empregos na maioria dos países em desenvolvimento, bem como historicamente constituiu uma grande fração desses dois componentes nos países desenvolvidos (EBERHARDT & VOLLRATH, 2018). Para tanto, a maioria dos sistemas agrícolas são pautados na utilização de insumos provenientes de combustíveis fósseis, como fertilizantes químicos, pesticidas, herbicidas e maquinário agrícola com alto consumo de combustível. Embora a aplicação dessas tecnologias tenha aumentado a produtividade e a eficiência da força de trabalho, foi também responsável pelo uso exacerbado e indiscriminado de muitos recursos naturais que são imprescindíveis para a continuidade desses sistemas (FAR & REZAEI-MOGHADDAM, 2018).

Com as projeções de que a população mundial chegue a 9,6 bilhões de pessoas até 2050, estima-se que seja necessário um aumento de 70% na produção de alimentos para suprir esse contingente populacional. Essa grande demanda por produtos agrícolas cria a necessidade de modernização e intensificação das práticas agrícolas. Ao mesmo tempo, a necessidade de alta eficiência no uso da água e outros recursos também é obrigatória (TZOUNIS et al., 2017). Nesse sentido, avanços tecnológicos são necessários para elevar de forma sustentável a produtividade das culturas, aumentando

também a produtividade dos recursos e insumos, e reduzindo os impactos ambientais (MONZON et al., 2018).

A necessidade de migração para uma agricultura inteligente é importante para enfrentar os desafios da produção agrícola em termos de produtividade, impacto ambiental, segurança alimentar e sustentabilidade. Como a população global tem aumentado continuamente, um grande aumento na produção de alimentos deve ser alcançado, mantendo ao mesmo tempo disponibilidade e alta qualidade nutricional, protegendo os ecossistemas naturais e usando técnicas e manejos agrícolas sustentáveis (KAMILARIS & PRENAFETA-BOLDÚ, 2018). Dentro desse escopo de opções de estratégias de produção racional e eficiente de produtos agrícolas, destaca-se a agricultura de precisão. Nesse sentido, esse trabalho buscou revisar os campos de aplicação dessa técnica, bem como as principais ferramentas que compõem esse sistema de gestão agrícola.

2. AGRICULTURA DE PRECISÃO

A agricultura de precisão visa otimizar e melhorar os processos agrícolas para garantir produtividade máxima e gerar informações rápidas e confiáveis, a fim de dar aos produtores uma visão mais detalhada da situação atual de sua área de cultivo e/ou coordenar o maquinário agrícola automatizado de forma a otimiza o consumo de energia, o uso de água e o uso de produtos químicos para o controle de pragas e controle de plantas daninhas (TZOUNIS et al., 2017). Assim, a agricultura de precisão pode ser definida como um sistema agrícola no qual as prática de manejo são realizadas no lugar certo, com a intensidade certa e no momento certo (MAES & ESTEPE, 2019).

Além disso, a agricultura de precisão é considerada um sistema de gestão agrícola pautado na tecnologia da informação para determinar, analisar e gerenciar as mudanças dentro de uma fazenda para obter rentabilidade, sustentabilidade e conservação dessas propriedades (FAR & REZAEI-MOGHADDAM, 2018).

A utilização da agricultura de precisão permite que o agricultor identifique quais os parâmetros necessários para uma boa produtividade, bem como, em que momento esses parâmetros são importantes e em que quantidades. Para tanto, é necessário coletar uma quantidade considerável de informações de diferentes fontes e diferentes partes do campo, como por exemplo, o teor de nutrientes do solo, as condições climáticas e presença de praga e patógenos. Essas informações são então analisadas e subsidiam as recomendações agronômicas. Por exemplo, o teor de clorofila nas folhas em um dado estágio de desenvolvimento da planta, revela que nutrientes devem ser adicionados ao solo. Essas informações são então combinadas com as características do solo e com a previsão do tempo; assim, pode-se determinar quanto de um determinado fertilizante deve ser aplicado. Destaca-se que, o envio das informações agronômicas na hora certa e a garantia da aplicação dessas recomendações são fundamentais para aumentar os rendimentos agrícolas (SHAFI et al., 2019).

Diversas ferramentas podem ser utilizadas na agricultura de precisão, de forma individual ou associadas, visando a obtenção de melhores resultados. A seguir serão elencadas algumas delas.

2.1 Sensoriamento Remoto

A utilização de sensoriamento remoto é uma técnica consagrada dentro dos estudos de agricultura de precisão. A varredura multi-espectral por satélite ou imagens áreas, permite entre tantas outras aplicações, o gerenciamento preciso de ervas daninhas

através da geração de mapas de níveis de infestação. O sensoriamento remoto térmico por meio de imagens térmicas aéreas tem o potencial de identificar variações espaciais no estado da água da cultura, o que pode permitir melhorias no gerenciamento da água em sistemas de cultivo irrigados. O sensoriamento remoto em comprimentos de onda visível e infravermelho próximo (vis-NIR) tem sido usado para criar diversos índices espectrais para estimar diferentes propriedades da vegetação, incluindo a quantidade de clorofila e outros pigmentos fotossintéticos/fotoprotetores e o índice de área foliar (IAF) para as mais diversas culturas (CHLINGARYAN et al. 2018).

Drones, veículos aéreos não tripulados e sistemas de aeronaves remotamente pilotadas são outra fonte de sensoriamento remoto. Com os drones, a geração de imagens é possível em condições nubladas, enquanto que a geração de imagens por satélite é limitada nessas situações. Esse tipo de equipamento tem servido como base para a aplicação da realidade aumentada (RA) nas lavouras, técnica que tem várias áreas de potencial aplicação na agricultura e, no futuro, será uma ferramenta essencial na agricultura de precisão. Estudos já verificaram a aplicação com sucesso da RA para guiar sistemas de orientação assistida para tratores, como o trator opera no campo, as partes do campo que já foram tratadas com defensivos ou insumos são mostradas na visão do motorista em óculos de realidade aumentada. Outros estudos também utilizaram a RA para gerar sistema de navegação para tratores que permitam a atividade noturna no campo. Pesquisas também sugerem o uso de RA na identificação de pragas e plantas daninhas, auxiliando na tomada de decisão para a introdução de medidas de controle (HUUSKONEN & OKSANEN, 2018).

No tocante a utilização da agricultura de precisão para fins conservacionistas, Cillis et al. (2018) observaram que modelos de simulação a partir do uso desse tipo de técnica mostraram-se ferramentas úteis para entender a interação entre solo, clima, genótipos e práticas de manejo para simular os efeitos de longo prazo de manejo de diferentes solos na produção agrícola, no armazenamento de carbono orgânico e emissões de gases de efeito estufa.

2.2 Inteligência Artificial

O bom desempenho da agricultura de precisão depende da compreensão das condições de campo com base no processamento realizado pelos computadores e seguido pela análise dos dados. Essas tecnologias permitem mensurar os diferentes fatores responsáveis pelo rendimento da safra, gerando simultaneamente modelos computacionais que irão orientar na rápida tomada de decisões sobre a aplicação dos insumos (ACHARYA & PAL, 2020). A tecnologia da informação é uma das ferramentas para esse fim, e dentre as ferramentas disponíveis, destaca-se o uso da inteligência artificial (PATRICIO & RIEDER, 2018).

No setor agrícola, a inteligência artificial (IA) pode ser utilizada para diversos fins, como por exemplo, o gerenciamento inteligente de safra, irrigação e estufas inteligentes. Demonstrando assim, que é uma ferramenta de extrema importância para o crescimento do setor agrícola, principalmente dos países que são dependentes economicamente desse segmento produtivo (JHA et al., 2019). Por seu elevado potencial, a IA tem ganhado atenção significativa dentro dos estudos relacionados a agricultura, principalmente devido ao seu potencial para processar grande quantidade de dados. Devido os avanços recentes em sensoriamento remoto e IA, agora se pode quantificar com precisão as informações fenotípicas em escala de campo, integrando-as com o big data e as tornando em ferramentas de gerenciamento preditivas e prescritivas (JUNG et al., 2021).

A IA pode ajudar os produtores rurais a maximizar o uso da terra, ao tempo que usam os recursos de forma mais sustentável, usando de forma conjunta as informações oriundas do big data (grande volume de dados provenientes de sensores, internet das coisas, GPS, imagens aéreas, etc.). Hoje, por exemplo, com a ajuda da internet das coisas, de veículos aéreos não tripulados e de outras tecnologias emergentes, em uma fazenda são produzidos produzindo milhões de pontos de dados no solo diariamente. Com a ajuda da IA, os agricultores tem uma robusta ferramenta para analisar esses dados e subsidiar a tomada de decisões, prevendo os fatores que podem impactar na produção agrícola por meio de técnicas de processamento de dados inteligentes, como aprendizado de máquina (MEKONNEN et al., 2019).

O uso da IA tem crescido em uma rápida escala, com utilização em diversas áreas no setor agrícola, podendo ser utilizada para a detecção de doenças de plantas e infestação de plantas daninhas no campo de produção. Destaca-se ainda, que agricultura em casa de vegetação fornece um ambiente particular e benéfico para as plantas, porém o manejo da produção nessas estruturas requer a intervenção humana, o que é um custo. No entanto, com a IA e usando os mais recentes protocolos de comunicação e sensores, pode-se automatizar totalmente esses espaços, reduzindo ou eliminando essa presença humana (JHA et al., 2019).

Pesquisas como a de Partel et al. (2019), utilizaram uma tecnologia inteligente e de baixo custo para o manejo de precisão de ervas daninhas, essa tecnologia foi pautada na IA (com aprendizado profundo e de transferência). Os resultados demonstraram que essa tecnologia é capaz distinguir plantas alvo e não alvo em tempo real, pulverizando o herbicida apenas no alvo selecionado, ou seja, na erva daninha específica (PARTEL et al., 2019).

A IA também é empregada na tecnologia de irrigação inteligente, ferramenta desenvolvida para aumentar a produção sem o envolvimento de grande quantidade de mão de obra, nesse sistema é realizada a mensuração do nível de água no solo, temperatura do solo, teor de nutrientes e previsão do tempo. De acordo com os dados obtidos, o microcontrolador é acionado, ligando/desligando a bomba do irrigador (TALAVYA et al., 2020).

2.3 Nanotecnologia

Uma das novas fronteiras para a agricultura de precisão é a utilização de nanotecnologia. O fornecimento de insumos regulados por nanopartículas para plantas e a utilização de biossensores avançados para agricultura tem despertado o interesse de estudiosos do assunto. Entre as várias aplicações desse tipo de tecnologia, destaca-se a liberação lenta e gradual de nutrientes, pesticidas e herbicidas nanoencapsulados, resultando em dosagem precisa para as plantas. Os kits de detecção de doenças virais de plantas baseados em nanotecnologia também estão se tornando populares e são úteis na detecção rápida e precoce de doenças virais (DUHAN et al., 2017).

Com a aplicação da nanotecnologia, a aplicação de fertilizante pode ser adaptada para ser direcionamento a tecidos ou órgãos específicos, além de ser entregue de maneira controlada por meio da liberação responsiva a estímulos, o que permite uma maior eficiência do uso dos nutrientes, visto que estes serão liberados em função da demanda de absorção da planta (ZHANG et al., 2021). Ainda, esse tipo de aplicação permite uma considerável redução na quantidade de fertilizantes; enquanto nos sistemas de produção intensiva se utiliza 80-140 kg ou mais de insumos por hectare, a nanotecnologia se concentra no uso de quantidades menores. Ademais, a utilização de fertilizante em nanoescala apresenta potencial para minimizar as perdas de nutrientes

por lixiviação, além de evitar mudanças rápidas em sua natureza química, o que implica além de maior eficiência no uso desses insumos, na minimização dos potenciais impactos ambientais ocasionados pelo uso de fertilizantes convencionais (RALIYA et al., 2018).

Por meio da nanotecnologia também é possível melhorar a eficácia dos herbicidas, utilizando nanomoléculas que visem especificamente os receptores nas raízes das ervas daninhas. No controle de doenças de plantas essa tecnologia também se mostra com elevado potencial, por exemplo, todos os anos, a produção agrícola mundial registra grandes perdas de produtividade das colheitas devido à destruição de fungos, e nesse sentido, o uso de nanomateriais com atividades antifúngicas específicas podem resolver esse problema. Quanto as infecções virais, uma das barreiras mais difíceis para a produção agrícola e que representam uma grande ameaça à segurança alimentar, as nanopartículas, devido ao seu pequeno tamanho e maior eficácia, podem desempenhar um papel importante para esse tipo de controle (ACHARYA & PAL, 2020).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A grande demanda por alimentos, associada a preocupação crescente pelo uso racional dos recursos naturais, tem levado a tecnificação das atividades agrícolas rumo a obtenção de bons índices produtivos atrelados a sustentabilidade no uso de recursos. Nesse contexto, a agricultura de precisão tem assumido a vanguarda na busca da racionalidade e eficiência no uso de insumos nos sistemas produtivos, conseguindo resultados excepcionais e figurando com o modelo de agricultura do futuro, embora já venha sendo praticada em larga escala em diversas partes do globo.

REFERÊNCIAS

ACHARYA, A.; PAL, P. K. Agriculture nanotechnology: Translating research outcome to field applications by influencing environmental sustainability. **NanoImpact**, v. 19, p. e100232, 2020.

CHLINGARYAN, A.; SUKKARIEH, S.; WHELAN, B. Machine learning approaches for crop yield prediction and nitrogen status estimation in precision agriculture: A review. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 151, p. 61-69, 2018.

CILLIS, D.; MAESTRINI, B.; PEZZUOLO, A.; MARINELLO, F.; SARTORI, L. Modeling soil organic carbon and carbon dioxide emissions in different tillage systems supported by precision agriculture technologies under current climatic conditions. **Soil and Tillage Research**, v. 183, p. 51-59, 2018.

DUHAN, J. S.; KUMAR, R.; KUMAR, N.; KAUR, P.; NEHRA, K.; DUHAN, S. Nanotechnology: The new perspective in precision agriculture. **Biotechnology Reports**, v. 15, p. 11-23, 2017.

EBERHARDT, M.; VOLLRATH, D. The effect of agricultural technology on the speed of development. **World Development**, v. 109, p. 483-496, 2018.

FAR, S. T.; REZAEI-MOGHADDAM, K. Impacts of the precision agricultural technologies in Iran: An analysis experts' perception & their determinants. **Information processing in agriculture**, v. 5, n. 1, p. 173-184, 2018.

- HUUSKONEN, J.; OKSANEN, T. Soil sampling with drones and augmented reality in precision agriculture. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 154, p. 25-35, 2018.
- JHA, K.; DOSHI, A.; PATEL, P.; SHAH, M. A comprehensive review on automation in agriculture using artificial intelligence. **Artificial Intelligence in Agriculture**, v. 2, p. 1-12, 2019.
- JUNG, J.; MAEDA, M.; CHANG, A.; BHANDARI, M.; ASHAPURE, A.; LANDIVAR-BOWLES, J. The potential of remote sensing and artificial intelligence as tools to improve the resilience of agriculture production systems. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 70, p. 15-22, 2021.
- KAMILARIS, A.; PRENAFETA-BOLDÚ, F. X. Deep learning in agriculture: A survey. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 147, p. 70-90, 2018.
- MAES, W. H.; STEPPE, K. Perspectives for remote sensing with unmanned aerial vehicles in precision agriculture. **Trends in Plant Science**, v. 24, n. 2, p. 152-164, 2019.
- MEKONNEN, Y.; NAMUDURI, S.; BURTON, L.; SARWAT, A.; BHANSALI, S. Machine learning techniques in wireless sensor network based precision agriculture. **Journal of the Electrochemical Society**, v. 167, n. 3, p. e037522, 2019.
- MONZON, J. P.; CALVIÑO, P. A.; SADRAS, V. O.; ZUBIAURRE, J. B.; ANDRADE, F. H. Precision agriculture based on crop physiological principles improves whole-farm yield and profit: A case study. **European Journal of Agronomy**, v. 99, p. 62-71, 2018.
- PARTEL, V.; KAKARLA, S. C.; AMPATZIDIS, Y. Development and evaluation of a low-cost and smart technology for precision weed management utilizing artificial intelligence. **Computers and electronics in agriculture**, v. 157, p. 339-350, 2019.
- PATRÍCIO, D. I.; RIEDER, R. Computer vision and artificial intelligence in precision agriculture for grain crops: A systematic review. **Computers and electronics in agriculture**, v. 153, p. 69-81, 2018.
- RALIYA, R.; SAHARAN, V.; DIMKPA, C.; BISWAS, P. Nanofertilizer for precision and sustainable agriculture: current state and future perspectives. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 66, n. 26, p. 6487-6503, 2018.
- SHAFI, U.; MUMTAZ, R.; GARCÍA-NIETO, J.; HASSAN, S. A.; ZAIDI, S. A. R.; IQBAL, N. Precision agriculture techniques and practices: From considerations to applications. **Sensors**, v. 19, n. 17, p. e3796, 2019.
- TALAVIYA, T.; SHAH, D.; PATEL, N.; YAGNIK, H.; SHAH, M. Implementation of artificial intelligence in agriculture for optimisation of irrigation and application of pesticides and herbicides. **Artificial Intelligence in Agriculture**, v. 4, p. 58-73, 2020.
- TZOUNIS, A.; KATSOULAS, N.; BARTZANAS, T.; KITTAS, C. Internet of things in agriculture, recent advances and future challenges. **Biosystems Engineering**, v. 164, p. 31-48, 2017.

ZHANG, P.; GUO, Z.; ULLAH, S.; MELAGRAKI, G.; AFANTITIS, A.; LYNCH, I. Nanotechnology and artificial intelligence to enable sustainable and precision agriculture. **Nature Plants**, v. 7, n. 7, p. 864-876, 2021.

ANÁLISE TEMPORAL DA PRODUÇÃO DE MILHO EM BARRA DE SANTANA, SEMIÁRIDO DA PARAÍBA

DOI: 10.36599/itac-ensama.019

Lucas Firmino da Silva Medeiros^{1*}, Felipe dos Santos Silva Diniz¹, José Rayan Eraldo Souza Araújo¹, Vinícius Costa Araújo¹, Bruna Thalia Silveira Sabino¹, Ênia Geyce Silva Farias¹, Germana Pessoa de Pontes¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: lucasfsmedeiros@hotmail.com

RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores mundiais de milho, cultura que apresenta relevante importância para o agronegócio nacional. No Semiárido do Brasil, o milho é uma das principais culturas de subsistência produzidas pelos agricultores locais, destinando-se tanto a alimentação humana, quanto animal. Todavia, fortes oscilações interanuais nas variáveis produtivas das lavouras de subsistência produzidas nessa região são frequentes. Nesse sentido, esse estudo objetivou analisar a dinâmica produtiva da cultura do milho no município de Barra de Santana, Semiárido da Paraíba, no período de 2010-2019. Utilizou-se como fonte de dados o banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Por meio do Sistema de Recuperação Automática (SIDRA), extraiu-se os dados relativos à área plantada, área colhida, quantidade produzida e rendimento médio da cultura do milho em Barra de Santana. Observou-se elevada variabilidade nos aspectos produtivos locais dessa cultura, com a presença em alguns anos de discrepâncias entre a área plantada e a área colhida. Baixas produtividades dessa cultura no município também foram verificadas, o que pode ser atribuído a baixa tecnificação empregada localmente e aos eventos de vulnerabilidade climática. Diante da importância da cultura do milho para o município de Barra de Santana, ações de incentivo a melhoria dos índices produtivos desse cereal devem ser incentivadas e implementadas.

PALAVRAS-CHAVE: Produção de sequeiro, Variabilidade, *Zea mays* L..

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de milho (*Zea mays* L.) do mundo, além de ser um dos maiores exportadores desse grão. A área cultivada dessa cultura no país é de aproximadamente 18.442 milhões de hectares (CONAB, 2020). No Brasil, o milho é o principal cereal cultivado, com produção superior à do trigo e arroz. É utilizado para diversos fins, desde a alimentação humana e animal, até a produção de bioetanol e aplicação em outros segmentos (ETENE, 2018).

O milho é uma cultura de relevante importância econômica para o Brasil, o que se deve ao grande potencial do país para a produção e exportação de grãos; assim rumo a obtenção de melhores resultados produtivos, torna-se necessário a implantação de novas técnicas de produção, bem como a utilização de manejo adequado para essa cultura. A adoção de técnicas apropriadas, como o uso de defensivos agrícolas, sementes de qualidade e mecanização agrícola, possibilita o aumento da produtividade, e consequentemente, contribuem para um maior rendimento econômico para os produtores rurais (ARTUZO et al., 2018).

A produção de milho se dá em diferentes épocas do ano, sendo dependente das condições climáticas das regiões produtoras. Na primeira safra, o cultivo é realizado na

primavera/verão na maioria das regiões brasileira, com exceção das regiões Norte e Nordeste, que possuem um início do período chuvoso diferente (CONTINI et al., 2019).

A cultura do milho é particularmente importante no Semiárido brasileiro, onde junto com o feijão se constituem como as principais culturas de subsistência. Nessa região ocorre uma má distribuição de chuvas e longos períodos de estiagem, o que torna a produção agrícola uma atividade de risco (LEMOS & SANTIAGO, 2019). Destaca-se que o clima é um fator determinante para o sucesso da atividade agropecuária, assim, no Semiárido do Brasil, a ocorrência de volumes satisfatórios de chuva é uma condição primordial para que os agricultores locais possam obter alguma produção em suas lavouras. Todavia, além das secas recorrentes, as chuvas quando ocorrem se concentram em pequenos intervalos de tempo, com precipitações anuais em torno de 800 mm (MOURA et al., 2019), que se mal distribuídas, podem inviabilizar o bom desempenho das culturas, inclusive o milho.

Fortes oscilações interanuais nas variáveis produtivas das lavouras de subsistência produzidas no Semiárido são frequentes (SILVA et al., 2020; ARAÚJO et al., 2021; SANTOS et al., 2021). Nesse sentido, esse estudo objetivou analisar a dinâmica produtiva da cultura do milho no município de Barra de Santana, Semiárido da Paraíba, no período de 2010-2019. E nessa perspectiva, identificar os fatores que interagem e contribuem para a o desempenho local desse segmento produtivo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no município de Barra de Santana, localizado no Cariri Oriental da Paraíba. Utilizou-se como fonte de dados para essa pesquisa o banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para tanto, extraiu-se os dados da produção de milho em Barra de Santana no período de 2010–2019, utilizando-se para isso o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2021). Quatro variáveis relacionadas à produção de milho foram avaliadas: (a) área plantada em hectares (ha), que representa o total anual da área plantada com a cultura do milho no município; (b) área colhida em hectares (ha), que representa o total anual da área efetivamente colhida; (c) quantidade produzida em toneladas (t), correspondente à quantidade anual colhida no município; (d) rendimento médio (kg/ha) descrito pela razão entre a quantidade produzida e a área colhida.

Após a extração, os dados foram organizados em tabelas, utilizando-se o software Microsoft Excel®. A matriz de dados também foi submetida a uma Análise de Componentes Principais (ACP). Para a realização da Análise de Componentes Principais foi utilizado o software R (R Development Core Team, 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em Barra de Santana, a área plantada com milho variou de 600 hectares em 2011 a 30 hectares em 2019 (Tabela 1), resultados esses que evidenciam a alta variabilidade local dessa cultura. Ainda, em diversos anos, notadamente no período entre 2016 e 2019, observou-se alta discrepância entre a área plantada e a área colhida, o que demonstra que os agricultores tiveram perdas produtivas importantes. Esses resultados possivelmente estão associados a ocorrência de baixos índices pluviométricos nesses anos, o que é um cenário corriqueiro nessa região, que é caracterizada por um regime pluviométrico irregular tanto espacialmente como temporalmente, e que tem na frequência e intensidade pluviométrica fatores de determinantes para a produtividade das culturas agrícolas produzidas na região (LOPES, 2016).

Essa suscetibilidade das lavouras de subsistência do Semiárido à ocorrência de anos com boas chuvas está intrinsecamente ligada ao modelo de produção utilizado, pautado na agricultura de sequeiro. Nesse modelo de produção, utiliza-se apenas a água advinda das chuvas, não se fazendo uso de nenhum tipo de irrigação; assim, perdas de produtividade pela redução dos índices pluviométricos são causadas principalmente devido à baixa disponibilidade de água no solo, levando a planta ao estresse hídrico, e consequentemente, ao início de desordens fisiológicas que podem comprometer a produtividade final, ou até mesmo, levar a morte da planta (CAMILO et al., 2018).

Tabela 1. Área plantada (AP), área colhida (AC), quantidade produzida (QP) e rendimento médio (RM) da cultura do milho no município de Barra de Santana, Paraíba, no período 2010-2019.

Anos	AP (ha)	Ac (ha)	QP (t)	RM (kg/ha)
2010	200	200	20	100
2011	600	600	180	300
2012	100	100	5	50
2013	200	200	80	400
2014	450	450	90	200
2015	100	100	5	50
2016	280	50	11	220
2017	200	50	15	300
2018	300	100	10	100
2019	30	6	1	167

Fonte: SIDRA (2021).

Destaca-se ainda, que em alguns anos os índices pluviométricos podem estar dentro da média climatológica, porém com má distribuição temporal. Assim, por exemplo, a ocorrência de uma boa quantidade de chuvas no início do período chuvoso pode induzir os agricultores do semiárido a aumentarem suas áreas plantadas (BATISTA et al., 2018). No entanto, no decorrer do ciclo da cultura, podem acontecer veranicos, que se caracterizam pela sequência de vários dias sem precipitação durante a estação chuvosa, e assim, gerar danos ao desenvolvimento das lavouras e influenciar negativamente na produtividade (ROCHA et al., 2021).

Nos últimos anos, reduções nas áreas plantadas e colhidas de culturas de subsistência no Semiárido do Brasil foram reportadas principalmente a partir do ano de 2012 (BATISTA et al., 2018; SILVA et al., 2020; ARAÚJO et al., 2021; SANTOS et al., 2021). Ano que se caracterizou por ser o início de uma das piores secas da história do Semiárido (MARTINS & VASCONCELOS JUNIOR, 2017). No presente estudo, ao tempo que a maior área plantada e colhida foi registrada em 2011, no ano seguinte foi observada uma queda brusca nessas duas variáveis. O milho, assim como outras culturas implantadas nas regiões Norte e Nordeste, tem sua semeadura concentrada no início do ano, o que se deve ao início do período chuvoso nessas regiões (CONTINI et al., 2019), e a semeadura fora da janela de plantio pode gerar grandes prejuízos para o agricultor.

Os maiores valores de quantidade produzida de milho em Barra de Santana foram obtidos em 2011, com um montante de 180 toneladas. Em contrapartida, em 2019 apenas 1 tonelada foi produzida. Ainda, alta variabilidade nessa variável também foi observada, com fortes oscilações entre os anos monitorados. Resultados que explicitam a grande variabilidade produtiva que essa cultura apresenta nesse município, assim

como atestam a vulnerabilidade dos agricultores locais, principalmente os que dependem exclusivamente da agricultura como fonte de renda.

No tocante a produtividade média, observou-se valor máximo de 400 kg/ha (2013) e mínimo de 50 kg/ha (2012 e 2015), o que demonstra que localmente o rendimento médio dessa cultura é extremamente baixo. Em 2011, ano em que se obteve os melhores valores para essa variável em Barra de Santana, a produtividade média do milho no Brasil foi de 5254 kg/ha (SIDRA, 2021), ou seja, mais de 13 vezes superior a produtividade dessa cultura no município em estudo.

Os baixos índices produtivos verificados em Barra de Santana se assemelham aos observados em outras áreas do Semiárido brasileiro, o que se deve, além das questões climáticas, a fatores como o baixo grau de tecnificação utilizado (BATISTA et al., 2018; SANTOS et al., 2021). No Semiárido paraibano, essa baixa tecnificação se mostra como um fator determinante na vulnerabilidade das lavouras a eventos de estiagem, impactando de forma decisiva na produtividade das culturas produzidas em regime de sequeiro (ARAÚJO et al., 2021).

A Análise de Componentes Principais (ACP) (Figura 1), foi responsável por explicar 95,4% da variação original dos dados em seus dois primeiros eixos (CP1 e CP2). Para o eixo 1, que reteve 76,2% da explicação, as variáveis mais fortemente associadas significativamente ($p < 0.001$) foram quantidade produzida ($r = 0,97$), área colhida ($r = 0,93$) e área plantada ($r = 0,91$). Resultados que indicam que nesse município, maiores áreas plantadas e colhidas impactam em maiores quantidades produzidas de milho. Ou seja, localmente a obtenção de maior quantidade produzida desse cereal está atrelada ao aumento das áreas de produção, e não a produtividade. Demonstrando a presença de um sistema de produção em que não há a busca da maximização do potencial produtivo das áreas já implantadas, o que levaria a obtenção de maior produção em uma menor área.

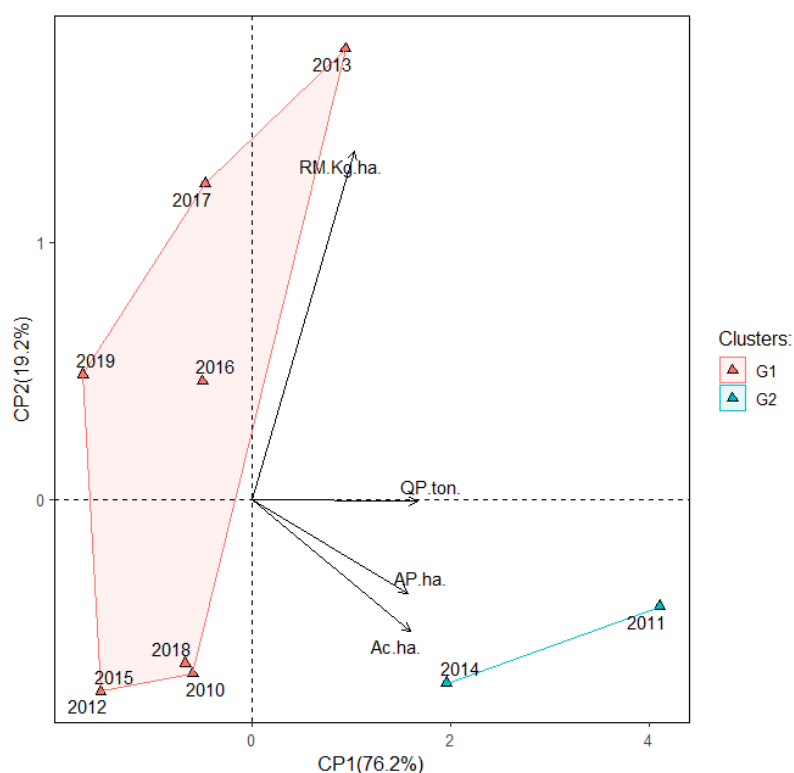


Figura 1. Análise de Componentes Principais (ACP) das variáveis produtivas de milho no município de Barra de Santana, Paraíba, no período 2010-2019.

Observou-se a formação de dois agrupamentos (Cluster G1 e Cluster G2) com características distintas. No G1 se agruparam os anos com as piores métricas produtivas no período em estudo, principalmente quanto a área plantada e colhida; já no G2, observa-se comportamento contrário. No o eixo 2, que explicou 19,2% da variância dos dados, observa-se apenas o efeito significativo ($p < 0.001$) do rendimento médio ($r = 0,79$), com destaque para o ano de 2013 (com os melhores resultados para essa variável) contrastando com os anos de 2012 e 2015 (anos que apresentaram os menores rendimentos no período em monitoramento).

Os resultados obtidos nesse estudo explicitam a grande variabilidade nas variáveis produtivas de milho em Barra de Santana. Nesse sentido, e tomando como base a importância dessa cultura para o município em questão, ações de melhoria dessa cadeia produtiva devem ser incentivadas, principalmente quanto a práticas adequadas de manejo, como por exemplo, uso adequado de insumos agrícolas (ARAÚJO et al., 2021; SANTOS et al., 2021) e a introdução de cultivares de milho adaptadas as características edafoclimáticas presentes (CARVALHO et al., 2017).

4. CONCLUSÕES

A produção de milho em Barra de Santana apresenta alta variabilidade interanual, com fortes oscilações na área plantada e colhida, assim como na quantidade produzida desse grão.

A produtividade local dessa cultura se mostrou baixa, com valores bem inferiores à produtividade média nacional.

Dada a importância da produção de milho para o município em estudo, ações que busquem a melhoria produtiva dessa cultura devem ser discutidas e incentivadas, buscando-se assim, a obtenção de melhores resultados produtivos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J. R. E. S.; SILVA, J. H. B.; BATISTA, M. C.; SABINO, B. T. S.; ALMEIDA, I. V. B.; ABREU, K. G.; ARAÚJO, E. F. B.; SANTOS, J. P. O. Agricultura de sequeiro e variabilidade produtiva de uma cultura de subsistência em Gado Bravo, Semiárido da Paraíba. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 3, p. 2905-2918, 2021.
- ARTUZO F. D.; FOGUESATTO C. R.; SOUZA A. R. L.; SILVA L. X. Gestão de custos na produção de milho e soja. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v.20, n. 2, p. 273-294, 2018.
- BATISTA, M. C.; SANTOS, J. P. O.; SILVA FILHO, J. A.; SOUSA, J. I.; FELIX, R. J. S.; SILVA, J. L. C. Influence of rainfall variability on bean production (*Phaseolus vulgaris* L.) in a municipality of Brazilian semiarid. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 3, n. 1, p. 001-007, 2018.
- CAMILO, J.; ANDRADE, C.; AMARAL, T. A.; TIGGES, C.; CHAN, C. Resposta da cultura do milho a cenários de mudanças no regime de chuvas. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, XXXII., 2018, Lavras. **Resumos...** Lavras: UFLA, 2018, p. 106.
- CARVALHO, H. W. L. et al. **Recomendação de Cultivares de Milho no Nordeste Brasileiro: Safra 2015**. 1.ed. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2017. 1-29p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 203).

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. v. 5, safra 2020/21, novembro 2020: **segundo levantamento**. Brasília, DF: Conab, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 13 de setembro de 2021.

CONTINI, E. et al. **Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos**. Embrapa. Brasília. p. 1-45, 2019.

ETENE – Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste. **Produção de Milho no Nordeste**. n. 172, 2018. Disponível em https://www.bnb.gov.br/documents/1342439/3950249/172_22_10_2018.pdf/46367a39-443c-f5da-4b71-27cfbf04be25. Acesso em: 15 de setembro de 2021.

LEMO, J. J. S.; SANTIAGO, D. F. Instabilidade Temporal na Produção Agrícola Familiar de Sequeiro no Semiárido do Nordeste Brasileiro. **Desenvolvimento em Questão**, v. 18, n. 50, p. 186-200, 2020.

LOPES, J. R. F. **Variabilidade espaço-temporal da pluviometria no Semiárido brasileiro e sua relação com a produtividade do milho**. 2016. 13 p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2017.

MARTINS, E. S. P. R.; VASCONCELOS JÚNIOR, F. C. O clima da Região Nordeste entre 2009 e 2017: monitoramento e previsão. **Parcerias Estratégicas**, v. 22, n. 44, p. 63-79, 2017.

MOURA, M. S. B.; SOBRINHO, J. E.; SILVA, T. G. F. Aspectos meteorológico do semiárido brasileiro. In: XIMENES, L. F.; SILVA, M. S. L.; BRITO, L. T. L. (ORG.). **Tecnologias de Convivência com o Semiárido Brasileiro**. Fortaleza, CE: Banco do Nordeste do Brasil, 2019, p. 85-104.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R Foundation For Statistical Computing. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Viena, Áustria. 2006. ISBN: 3-900051-07-0. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 11 de agosto de 2021.

ROCHA, T. B. C. et al. Indicadores de Veranicos e de Distribuição de Chuva no Ceará e os Impactos na Agricultura de Sequeiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 1, n. 1, p. 1-11, 2021.

SANTOS, J. P. O.; BULHÕES, L. E. L.; CARTAXO, P. H. A.; GONZAGA, K. S.; FREITAS, A. B. T. M.; RIBEIRO, J. K. N.; PEREIRA, M. C. S.; DIAS, M. S.; XAVIER, M. A.; DANTAS, E. A. Variabilidade interanual dos aspectos produtivos da cultura do feijão em um município do Semiárido de Alagoas, Brasil. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 1, p. 26-32, 2021.

SIDRA -Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal**. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 09 de agosto de 2021.

SILVA, L. D. R.; CARTAXO, P. H. A.; SILVA, M. C.; GONZAGA, K. S.; ARAÚJO, D. B.; SOUSA, E. S.; SANTOS, J. P. O. Effect of rainfall variability on the production of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. in the semi-arid region of Paraíba. **Scientific Electronic Archives**, v. 13, n. 9, p. 26-32, 2020.

VARIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE MELÃO EM APODI, SEMIÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE

DOI: 10.36599/itac-ensama.020

Bruna Thalia Silveira Sabino^{1*}, José Rayan Eraldo Souza Araújo¹, Eryadison Flávio Bonifácio de Araújo¹, Lucas Firmino da Silva Medeiros¹, Roberto Ítalo Lima da Silva¹, Pedro Luan Ferreira da Silva², João Paulo de Oliveira Santos¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: bruna.thalia18@hotmail.com

²Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá-PR

RESUMO

O Semiárido mais populoso do mundo está localizado no Brasil, e uma de suas principais características é a vulnerabilidade econômica a que sua população está submetida, principalmente devido a ocorrência de eventos de seca. No entanto, algumas áreas dessa região têm se destacado na produção hortifrutigranjeira, como por exemplo, o município de Apodi, que apresenta na produção de melão uma das suas principais atividades econômicas. Nesse sentido, esse estudo objetivou analisar a dinâmica de produção do melão no município de Apodi, Semiárido do Rio Grande do Norte, no período de 2012-2019. Os dados foram extraídos do banco de informações da Produção Agrícola Municipal IBGE, utilizando-se do Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Observou-se baixa variabilidade nos aspectos de produção e produtividade nos quatro primeiros anos analisados. No entanto, a partir de 2015 a produção de melão em Apodi apresentou forte aumento nas áreas plantadas e colhidas, assim como na produtividade, o que refletiu em forte aumento na quantidade produzida dessa cultura no município. Esse aumento pode ser atribuído ao emprego de tecnificação e inovação local no cultivo dessa cucurbitácea. Diante da importância do cultivo do melão no município de Apodi, ações que possam incentivar a atividade aumentando os índices produtivos é de grande importância.

PALAVRAS-CHAVE: Produção Agrícola, Tecnificação Agrícola, Semiárido Brasileiro.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui o semiárido mais populoso do mundo (MAIA et al., 2018), abrangendo 1.262 municípios que estão divididos nos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia, Maranhão, Pernambuco, Sergipe, Piauí, Alagoas e Minas Gerais (SUDENE, 2017).

Historicamente, a população do Semiárido brasileiro (SAB) sobrevive submetida a vulnerabilidades das mais diferentes ordens, desde as climáticas até as sociais. Essas dificuldades chegam principalmente aos agricultores familiares locais, que estão submetidos a irregularidade pluviométrica que predomina e caracteriza essa região (LEMOS & SANTIAGO, 2020).

Diante das dificuldades hídricas enfrentadas pelos agricultores do SAB, a produção agrícola dessa região é pautada essencialmente na agricultura de sequeiro (LEMOS & SANTIAGO, 2020). Esse sistema de produção é de alto risco, uma vez que os agricultores não exercem nenhuma prática de controle sobre o ambiente, de modo

que variabilidade nas condições climáticas e pluviométricas podem resultar em graves prejuízos para a lavoura (COSTA FILHO, 2019).

Normalmente, a fragilidade desse sistema de produção produz reflexos nas oscilações das áreas colhidas, produção e produtividade das culturas produzidas no SAB (COSTA FILHO, 2019; ARAÚJO et al., 2021; SANTOS et al., 2021), o que contribui para que essa região seja caracterizada por baixo desenvolvimento econômico (SALVIANO et al., 2020).

Apesar dessas questões hídricas, algumas regiões se destacam na produção de frutas, como por exemplo, a chapada do Apodi, área que engloba o Médio Oeste Potiguar e parte do estado do Ceará se sobressai como celeiro de oportunidades para a fruticultura (MELO, 2020). Isso se deve principalmente a boa qualidade da água subterrânea dessa região, o que permite que a agricultura irrigada se torne uma realidade (MOTA et al., 2008).

Como prova do potencial agrícola da região, em municípios como Apodi, no Rio Grande do Norte, há uma produção consolidada de produtos hortifrutigranjeiros; e nessa perspectiva, esse município de Apodi, se destaca na produção de cultura do melão (MOTA et al., 2008).

O melão (*Cucumis melo* L.) tem origem da África ou Ásia (OLIVEIRA et al., 2017), é uma cultura caracterizada pela alta adaptabilidade a áreas tropicais e as condições edafoclimáticas de regiões semiáridas. Chegou no Brasil, inicialmente, por imigrantes vindos da Europa com seu cultivo se iniciando no Sul do país; e apesar de ser uma hortaliça, é comercializada no Brasil como uma fruta (FIGUEIREDO et al., 2017).

Em Apodi, o cultivo do melão se iniciou com agricultores familiares, até a chegada de empresas que com alto investimento técnico, tornaram essa cultura em um dos carros chefes da economia do município. Com isso, o cultivo do melão contribui para a geração de empregos e, conseqüentemente, de renda com a comercialização do produto em feiras, bem como o seu escoamento para outros países.

Dada a importância econômica da cultura do meloeiro no Semiárido brasileiro (TERCEIRO NETO et al., 2013), conhecer a dinâmica produtiva local de uma cultura predominante é essencial para que se possa tomar decisões de manejo, adequações e ajustes que venham gerar melhores resultados quanto a produtividade desse segmento produtivo (CARTAXO et al., 2019). Nesse sentido, esse estudo objetivou analisar a dinâmica produtiva do melão no município de Apodi, Semiárido do Rio Grande do Norte, no período de 2012-2019. Visando assim, compreender os fatores que interagem na cadeia produtiva dessa cultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Apodi (Figura 1) localiza-se na região Oeste Potiguar do estado do Rio Grande do Norte, com uma população de 35.845 pessoas (IBGE, 2019), dos quais, 49% destas pessoas residem na zona rural. O município possui uma unidade territorial de 1.602,477 km² (IBGE, 2017) e um clima típico do Semiárido a qual se enquadra no tipo BSs'h, segundo a classificação de Koeppen com estação chuvosa entre verão e outono, possuindo uma precipitação pluviométrica anual média de 833,5 mm e período chuvoso de março a maio, temperatura média anual em torno de 28.1°C e umidade relativa anual de 68% (MELO, 2020).

Para essa pesquisa, utilizou-se como fonte de dados o banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para tanto, extraiu-se os dados da produção de melão em Apodi no período de 2012–

2019, utilizando-se para isso o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA, 2021). Quatro variáveis relacionadas à produção de melão foram avaliadas: (a) área plantada em hectares (ha), que representa o total anual da área plantada com a cultura do melão no município; (b) área colhida em hectares (ha), que representa o total anual da área efetivamente colhida; (c) quantidade produzida em toneladas (t), correspondente à quantidade anual colhida no município e (d) produtividade em quilogramas por hectare (kg/ha) descrito pela razão entre a quantidade produzida e a área colhida.

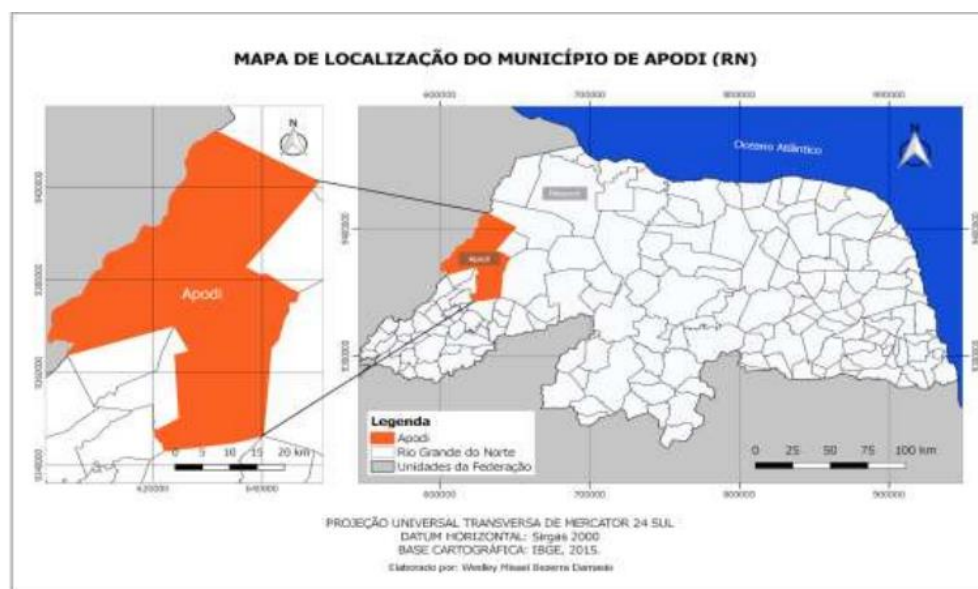


Figura 1. Localização do Município de Apodi, Rio Grande do Norte

Fonte: Torres et al. (2020).

Após a extração, os dados foram organizados em tabelas e figuras, utilizando-se o software Microsoft Excel®. Os dados foram submetidos a Análise de Componentes Principais (ACP), utilizando-se o pacote “factoextra” para a sua produção. Essa análise foi realizada com o uso do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em Apodi, a área plantada de melão tem aumentado com os anos, variando de 30 hectares em 2012 a 1090 hectares em 2017 (Tabela 1). Observa-se que, de 2014 em diante, os valores de área plantada cresceram, evidenciando certamente o investimento no cultivo da cultura no município em estudo. Esse crescimento é de suma importância, visto que a região Nordeste responde por 99,3% da área plantada de melão do país, e o município de Apodi está contribuindo para esse cenário (BEZERRA, et al., 2009).

No ano de 2017 foram obtidos os melhores valores de área plantada e colhida, respectivamente. As menores áreas plantadas foram observadas em 2012 e 2013 (Tabela 1). Esses resultados evidenciam a grande relação entre a cultura do melão e os investimentos feitos pelas empresas que chegaram ao município investindo na agricultura irrigada, estratégia que tem otimizado a produção da cultura, gerando renda de forma sustentável (NASCIMENTO & SOUZA, 2015).

Tabela 1. Variáveis de produção de melão no município de Apodi, Rio Grande do Norte, durante o período de 2012 a 2019.

Ano	Área Plantada (ha)	Área Colhida (ha)	Produtividade (kg/ha)	Produção (t)
2012	30	30	850	28333
2013	40	40	1133	28355
2014	48	48	1350	28125
2015	150	150	4665	31100
2016	1000	1000	40000	40000
2017	1090	1090	40671	37313
2018	700	700	32800	46857
2019	700	700	21000	30000

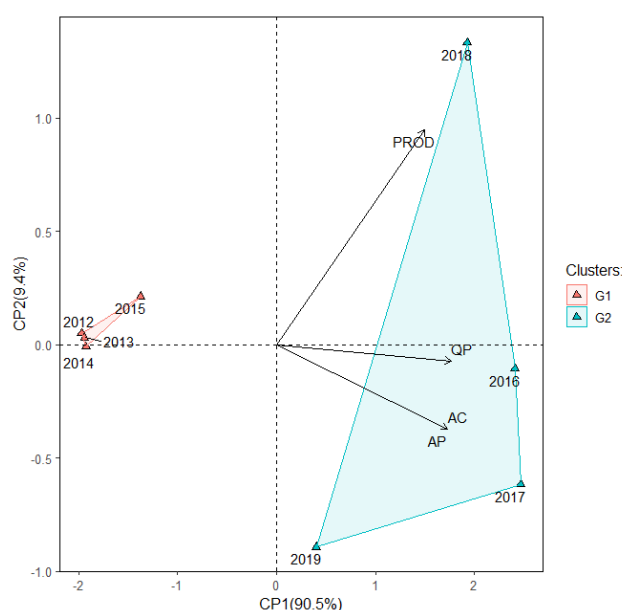
Fonte: SIDRA (2021).

Em 2017 também foi verificada a maior produtividade de melão durante o período de estudo, com um rendimento médio de 40.671 kg/ha, resultados esses bem diferentes dos observados em 2012, quando obteve-se uma produtividade de apenas 850 kg/ha. A partir de 2012 a produção de melão nas regiões do agropolo Assú/Mossoró (RN) que engloba a chapada do Apodi foram superiores a cada ano (COEX, 2016).

Um dos fatores que contribuem para o aumento da produtividade de melão no município de Apodi é a utilização de técnicas adequadas ao cultivo, além do uso de mão de obra de qualidade. Fatores esses que possibilitam a redução da variabilidade e refletem na melhoria da produtividade dessa lavoura nessa região (LE MOS & SANTIAGO, 2020).

No tocante a produção, observou-se mudanças relevantes (Tabela 1). Os valores oscilaram entre 28.333 toneladas (2012) e 46.857 toneladas (2018). Esse aumento na quantidade produzida é também reflexo do uso adequado de técnicas agrônômicas, principalmente a irrigação, levando a uma disponibilidade adequada de água no solo. Destaca-se que água é o principal determinante para uma boa produção agrícola, sendo um fator limitante para o alcance de boas produtividades (ROSSATO et al., 2017).

A Análise de Componentes Principais (ACP) (Figura 2), foi responsável por explicar 99,9% da variação original dos dados em seus dois primeiros eixos (CP1 e CP2).

**Figura 2.** Análise de Componentes Principais (ACP) das variáveis produtivas de melão no município de Apodi, Rio Grande do Norte, no período 2012-2019.

Para o eixo 1, que reteve 90,5% da explicação, observou-se associação significativa ($p < 0.001$) de todas as variáveis em estudo: quantidade produzida (QP) ($r = 0,99$), área plantada (AP) ($r = 0,97$), área colhida (AC) ($r = 0,97$) e produtividade (PROD) ($r = 0,97$). Esses resultados mostram que quanto maior área plantada, maior área colhida, refletindo assim, em maior produção e produtividade. Ao mesmo tempo, evidencia-se que devido à importância econômica da cultura do meloeiro para o semiárido do Nordeste brasileiro, as adequações de práticas de manejo são de grande importância (TERCEIRO NETO et al., 2013). Ainda no eixo 1, observa-se a formação de dois agrupamentos (G1 e G2) com características distintas. No G2 se agruparam os anos com as melhores métricas produtivas no período em estudo; já no G1, observa-se comportamento contrário.

Já para o eixo 2, que explicou 9,4% da variância dos dados, não se observou associação significativa de nenhuma das variáveis. Nos anos de 2012, 2013, 2014 e 2015 representados pelo G1 no eixo 2, é notável as baixas métricas para as variáveis avaliadas, isso porque a cultura do melão irrigado no município passava por adaptação e aceitação, uma vez que no Rio Grande do Norte a agricultura de sequeiro é bastante presente, principalmente entre os agricultores familiares (COSTA FILHO, 2019).

Nesse sentido, considerando a importância da cultura do melão ao decorrer dos anos para o município de Apodi, pensar em ações que busquem a estabilidade de produção e produtividade, como a utilização da irrigação, variedades adaptadas e resilientes as condições ambientais propostas, é uma alternativa consistente.

4. CONCLUSÕES

Os aspectos relacionados a produção e produtividade do melão em Apodi após o ano de 2015 apresentam baixa variabilidade, consequência do incentivo e uso de tecnificação, como a irrigação aplicada localmente, uma saída considerável tendo em vista as variações pluviométricas que existem no município. Ações que possam agregar valor à cultura e melhorar os índices produtivos devem ser cada vez mais incentivadas e adotadas, considerando a importância da cultura para o município de Apodi.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. R. E. S.; SILVA, J. H. B.; BATISTA, M. C.; SABINO, B. T. S.; ALMEIDA, I. V. B.; ABREU, K. G.; ARAÚJO, E. F. B.; SANTOS, J. P. O. Agricultura de sequeiro e variabilidade produtiva de uma cultura de subsistência em Gado Bravo, Semiárido da Paraíba. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 3, p. 2905-2918, 2021.

BEZERRA, F. M. L.; NUNES, M. C. H.; FREITAS, A. C. S.; LIMEIRA, F. S. Desempenho de Três Híbridos de Meloeiro sob Dois Espaçamentos em Ambiente Protegido na Chapada do Apodi. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 3, p. 412-416, 2009.

CARTAXO, P. H. A.; LAURENTINO, L. G. S.; ARAÚJO, H. M. A.; LACERDA, L. B.; GONZAGA, K. S.; SANTOS, A. S.; SANTOS, J. P. O. Análise da Dinâmica Agropecuária (1996-2017) do Município de Dois Riachos, Alagoas (Brasil). **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 1, n. 1, p. 02-08, 2019.

COEX – Comitê Executivo de Fitossanidade do Rio Grande do Norte – **Dados de Exportação de Melão**: Período de 2013 a março/2016. Mossoró: 2016, 2f.

COSTA FILHO, J. **Efeitos da Instabilidade Pluviométrica sobre a Previsão da Produção de Lavouras de Sequeiro em áreas Sujeitas a Desertificação (ASD) no Semiárido do Estado do Ceará: casos de Irauçuba e Tauá.** 2019. 100 p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

FIGUEIREDO, M. C. B. de; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. de (Org). **Produção de Melão e Mudanças Climáticas: Sistemas Conservacionistas de Cultivo para Redução das Pegadas de Carbono e Hídrica.** Brasília, DF: Embrapa, 2017. 302p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativa da População em 2019.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/apodi/panorama>. Acesso em: 09 de setembro de 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Pobreza e Desigualdade – Municípios Brasileiros – 2017.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 09 de setembro de 2021.

LEMOS, J. J. S.; SANTIAGO, D. F. Instabilidade Temporal na Produção Agrícola Familiar de Sequeiro no Semiárido do Nordeste Brasileiro. **Desenvolvimento em Questão**, v. 18, n. 50, p. 186-200, 2020.

MAIA, A. G.; CESANO, D.; MIYAMOTO, B. C B.; EUSEBIO, G. S.; SILVA, P. A. O. Climate Change and Farm-Level Adaptation: the Brazilian Sertão. **Internation Journal of Climate Change Strategies and Management**, v. 10, n. 5, p. 729-751, 2018.

MELO, A. J. F. **Desenvolvimento da Agricultura Irrigada na Microrregião de Apodi.** 2020. 30 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020.

MOTA, J. C. A.; JÚNIOR, R. N. A.; FILHO, A. J.; LIBARDI, P. L. Algumas Propriedades Físicas e Hídricas de Três Solos na Chapada do Apodi, RN, Cultivados com Melão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 49-58, 2008.

NASCIMENTO, F. S.; SOUZA, D. S. Agricultura Irrigada no Semiárido Nordestino: Destaques e Aspectos Econômicos da Produção. **XXV CONIRD – Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem**, UFS – São Cristóvão, p. 1-6, 13 de novembro. 2015. Disponível em: <https://www.abid.org.br/cd-xxv-conird/PDF/122.pdf>. Acesso em 09 de agosto de 2021.

OLIVEIRA, F. I. C. de; NUNES, A. C.; SILVA, F. D. da; SILVA, G. T. M. de A. A.; ARAGÃO, F. A. S. de. A Cultura do Melão. In: FIGUEIREDO, M. C. B. de; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. de (Ed.). **Produção de Melão e Mudanças Climáticas: sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica.** Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 17-31.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R Foundation For Statistical Computing. **R: A Language and Environment for Statistical Computing.** Viena, Áustria. 2006. ISBN: 3-900051-07-0. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 17 de agosto de 2021.

ROSSATO, L.; ALVALÁ, R. C.; MARENGO, J. A.; ZERI, M.; CUNHA, A. P.; PIRES, L.; BARBOSA, H. A. Impact of Soil Moisture on Crop Yields over Brazilian Semiarid. **Frontiers in Environmental Science**, v. 5, e73, 2017.

SALVIANO, J. I. A.; PRAXEDES, A. L. F.; LEMOS, J. J. S. Sinergias entre as Instabilidades Pluviométricas e a Produção de Lavouras de Sequeiro no Semiárido Cearense. **Revista Cerrados**, v. 18, n. 2, p. 371-394, 2020.

SANTOS, J. P. O.; BULHÕES, L. E. L.; CARTAXO, P. H. A.; GONZAGA, K. S.; FREITAS, A. B. T. M.; RIBEIRO, J. K. N.; PEREIRA, M. C. S.; DIAS, M. S.; XAVIER, M. A.; DANTAS, E. A. Variabilidade interanual dos aspectos produtivos da cultura do feijão em um município do Semiárido de Alagoas, Brasil. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 1, p. 26-32, 2021.

SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal**. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 17 de agosto de 2021.

TERCEIRO NETO, C. P. C.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DIAS, N. S. da.; CAMPOS, M. S. Produtividade e Qualidade de Melão Sob Manejo com Água de Salinidade Crescente. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 4, p. 354-362, 2013.

TORRES, J. B.; DANTAS, I. A.; DANTAS, L. B.; SILVA, Z. C. Um relato de participação no Encontro Estadual da Rede de Sementes da Tradição, em Apodi/RN. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, p. 1-6, 2020.

CULTIVO DE ALGODOEIRO NATURALMENTE COLORIDO SOB ESTRESSE SALINO E APLICAÇÕES EXÓGENAS DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

DOI: 10.36599/itac-ensama.021

Valéria Ribeiro Gomes^{1*}, Pablo Henrique Gomes dos Santos², Adriana da Silva Santos¹, Lucas Soares Rodrigues¹, Lauriane Almeida dos Anjos Soares³, Luderlândio de Andrade Silva³.

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, email: valeriaribeiro1996@hotmail.com

¹Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF/Campus CCA.

²Universidade Federal de Campina Grande - UFCG/Campus CCTA, Pombal-PB.

²Universidade Federal de Campina Grande - UFCG/Campus CCTA, Pombal-PB.

RESUMO

O estresse salino inibe o crescimento das plantas por reduzir o potencial osmótico da solução do solo, limitando a disponibilidade de água resultando no fechamento estomático e, em consequência, a redução da disponibilidade de dióxido de carbono, promovendo danos aos aparelhos fotossintéticos. A aplicação em baixa concentração de peróxido de hidrogênio pode melhorar a tolerância à salinidade que é um fator limitante para o desenvolvimento e produtividade das plantas e tem efeitos complexos no algodoeiro. Pois o peróxido de hidrogênio pode estimular maior acúmulo de proteínas e carboidratos solúveis, assim, agindo como solutos orgânicos e afetando o ajuste osmótico das plantas sob estresse salino, aumentando assim a absorção de água. Deste modo, o H₂O₂ pode beneficiar a planta contra estresses bióticos e abióticos, sinalizando e desempenhando papéis importantes nos processos de desenvolvimento e fisiológicos das plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Estresse abiótico, cotonicultura, aclimação.

1. INTRODUÇÃO

Na região Nordeste do Brasil cresce o interesse no cultivo do algodão de fibra colorida, principalmente, na agricultura familiar, tanto em manejo convencional quanto orgânico, devido ao seu grande potencial econômico, tanto como fixador de mão de obra, gerador de empregos e fonte de matéria-prima para a indústria, além do grande apelo ambiental, uma vez, que elimina a fase de tingimento na indústria, a qual tem lançado grande quantidade de resíduos no ambiente (CARDOSO, 2010; CARVALHO et al., 2011).

Contudo, a região Nordeste apresenta mais de 60% do seu território ocupado por áreas com clima semiárido, caracterizado por haver baixas precipitações pluviométricas e altas taxas de evaporação ocasionando naturalmente um déficit hídrico (MEDEIROS et al., 2012; SÁ et al., 2013). Dessa forma, em razão da limitação dos recursos hídricos, ocorre uma pressão para se praticar o uso de águas salinas, o que já vem ocorrendo na região semiárida brasileira (MARINHO et al., 2005). O uso de águas com alto teor de sais favorece o acúmulo de sais na solução do solo, que por sua vez, causa alterações na fisiologia, crescimento e desenvolvimento das plantas (DIAS et al., 2016; TAIZ et al., 2017).

Dentre as alternativas que visam viabilizar o uso de águas salinas para a irrigação, a aplicação exógena de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) tem se mostrado promissora na mitigação dos efeitos causados pelo estresse salino em diferentes culturas (CARVALHO et al. 2011, GONDIM, et al. 2011, OLIVEIRA 2016). Diante disso, o presente trabalho tem por objetivo estudar a viabilidade do uso de peróxido de hidrogênio na atenuação do estresse salino em plantas de algodoeiro naturalmente colorido.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Aspectos gerais do algodoeiro

O algodoeiro (*G. hirsutum* L.) é uma espécie dicotiledônea da família *Malvaceae*, gênero *Gossypium*, de origem tropical, entre o México e a América Central, é atualmente cultivada em diversos países do mundo desde os Estados Unidos até a China, mais principalmente nas regiões de clima quente (FAO, 2016).

Trata-se de uma planta ereta, anual ou perene, dotada de raiz principal cônica, pivotante, profunda, e com pequeno número de raízes secundárias grossas e superficiais. O caule herbáceo ou lenhoso tem altura variável sendo dotado de ramos vegetativos e ramos frutíferos. As folhas são pecioladas, geralmente cordiformes, de consistência coriácea ou não, são inteiras ou recortadas (SEAGRI, 2020).

As flores são hermafroditas, axilares, isoladas ou não, apresentando coloração creme; os frutos são denominados de maçãs quando verdes e de capulhos quando se abrem, são capsulares de deiscência longitudinal, possuindo três a cinco lóculos, podendo possuir entre seis e dez sementes. As sementes são revestidas de pelos longos, denominados de fibra ou línter (SEAGRI, 2020).

O Brasil é um dos principais produtores e exportadores de fibra de algodão no mundo. No âmbito nacional destacam-se os estados do Mato Grosso e da Bahia, que apresentam condições edafoclimáticas favoráveis à tecnificação. No cultivo do algodão nas condições do Cerrado utiliza-se alta tecnologia e a produtividade brasileira está entre as maiores do mundo. Deste modo, segundo dados da CONAB (2019), a produtividade alcançada no Brasil em 2017/2018 foi em média de 4.267 kg/ha (algodão em caroço) e 1.708 kg/ha (algodão em pluma).

2.2 Algodão naturalmente colorido

O algodoeiro de fibra naturalmente colorida apresenta um hábito de crescimento indeterminado, ou seja, seu crescimento vegetativo é caracterizado por aparecimento de gemas reprodutivas e florescimento, onde o crescimento e maturação dos frutos ocorrem simultaneamente. Tanto o línter, quanto a fibra dos algodões tetraploides ocorrem em cores que variam do branco a diversas tonalidades de verde e marrom (ALVEZ, 2017; CARVALHO et al., 2011).

O algodão de fibra naturalmente colorida é cultivado na região do Semiárido Nordeste Brasileiro. Seu cultivo é realizado pela mão de obra familiar, tornando-o de grande importância social e econômica para essa região, por manter o agricultor no campo e possuir maior valor de mercado na comparação com o branco (CONAB, 2013).

Além de promover menor impacto ambiental, visto que suas fibras são naturalmente coloridas não havendo necessidade de se tingir os fios ou os tecidos que com elas são fabricados. Não ocorrendo tingimento, não há uso de corantes, e ainda

economiza uma imensa quantidade de água fervente utilizada nas grandes caldeiras onde os fios do algodão são cozidos.

Devido às características inferiores das fibras, a produção industrial têxtil deixou o algodão de fibra colorida totalmente abandonado, utilizado apenas como planta ornamental e para confecção de artesanatos em alguns estados, como Bahia e Minas Gerais. Atualmente, através de programas de melhoramento genético desenvolvidos pela EMBRAPA, várias variedades de fibra colorida têm surgido com qualidade semelhante ou superior às de fibra de algodão branco (DANIEL et al.; 2011).

2.3 Qualidade da água para irrigação em regiões semiáridas

Devido às estiagens persistentes e à escassez de água de qualidade para irrigação no semiárido do Nordeste brasileiro, tem-se aumentado a pressão para irrigação das culturas com água salina, sendo boa parte proveniente de açudes de pequeno e médio porte e poços profundos, de CEa variando de 1,97 a 2,98 dS m⁻¹ (MEDEIROS et al., 2003). A irrigação, em muitas situações, é a única maneira de garantir a produção agrícola com segurança, principalmente em regiões tropicais de clima quente e seco, como é o caso do semiárido do Nordeste brasileiro (HOLANDA et al., 2016).

A salinidade das águas no Nordeste brasileiro é um problema tão preocupante quanto à baixa precipitação, sendo necessário o entendimento das suas causas e desenvolvimento de tecnologias para o manejo de culturas e/ou recuperação de solos halomórficos (MEDEIROS et al., 2003; SOARES et al., 2006). A concentração de sais nas águas pode atingir valores elevados, prejudicando o solo e as plantas. Atualmente, vastas áreas vêm sendo afetadas pela irrigação com águas com teores elevados de sais associada à falta de planejamento de drenagem, aplicação de lâmina insuficiente de irrigação, manejo inadequado da adubação ou mesmo a combinação destes fatores, que tem resultado na diminuição do rendimento das culturas e degradação de solos por salinidade e sodicidade (FERREIRA et al., 2016; RIBEIRO et al., 2016).

Os aspectos que determinam o uso da água para fins de irrigação são: o caráter físico químico e biológico da água, relacionado às características do solo, parâmetro este indica a existência de risco de salinização, depende do escoamento interno do solo e varia com a permeabilidade e com os sais disponíveis. Outros aspectos relevantes são o risco de sodificação, alcalinização, toxicidade por Cl⁻ e Na⁺ nas plantas, o tipo de sistema de irrigação e as características das espécies vegetais das culturas que serão irrigadas, devendo a qualidade da água ser monitorada, justificado pelas consequências que a água de qualidade inferior pode proporcionar, como, por exemplo, ser prejudicial às culturas, diminuindo sua produtividade, devido aos efeitos da salinidade, sodicidade, toxicidade e obstrução de sistemas de irrigação (NASCIMENTO, 2020).

Barroso et al. (2010) estudando as águas subterrâneas na região do Baixo Jaguaribe, Ceará, verificaram que (87,5%) das suas amostras se enquadraram na classe de águas sódicas. Lima et al (2014) avaliando a qualidade das águas subterrâneas do semiárido cearense, observou a presença de concentrações de íon Cl⁻ acima de 250 mg/L, que para fins de irrigação, deve ser tomada extrema cautela, visto que altas quantidades desse íon são tóxicas para a maioria dos vegetais, causando inibição do seu crescimento.

2.4 Efeito dos sais nas plantas

A salinidade é um fator limitante para o desenvolvimento e produtividade de plantas e exerce efeitos complexos sobre as plantas, como efeitos osmóticos ou

influência sobre as relações hídricas; efeitos por toxicidade específica dos íons; efeitos por desequilíbrio nutricional e efeitos sobre o balanço de energia (CAVALCANTE et al., 2010). A presença de sais na solução do solo faz com que aumentem as forças de retenção por seu efeito osmótico e, portanto, a magnitude do problema de escassez de água nas plantas. O aumento da pressão osmótica causado pelo excesso de sais solúveis poderá atingir um nível em que as plantas não terão forças de sucção suficiente para superar a pressão osmótica e, em consequência as plantas não irão absorver água, mesmo de um solo aparentemente úmido causando seca fisiológica (DIAS et al., 2016).

A redução no potencial hídrico dos tecidos, causada pelo excesso de sais, provoca restrição no crescimento, porque as taxas de alongação e de divisão celular dependem diretamente do processo de extensibilidade da parede celular. O balanço osmótico é essencial para o crescimento dos vegetais em meio salino, e qualquer falha nesse balanço resultará em injúrias semelhantes aos do estresse hídrico, como a perda de turgescência e a redução no crescimento, resultando em plantas atrofiadas, desidratadas e conseqüentemente, em morte das células (ASHRAF e HARRIS, 2004).

Além disso, problemas de toxicidade podem surgir quando os íons na água de irrigação ou no solo se acumulam excessivamente no tecido da planta de tal forma que causam reduções no rendimento, independentemente da concentração total de sais. Este excesso, a princípio, promove um desbalanceamento osmótico celular e, posteriormente, uma toxidez iônica que causa danos ao citoplasma, resultando em danos visíveis principalmente na bordadura e no ápice das folhas mais velhas onde o acúmulo é maior (DIAS et al., 2016). Os processos mais diretamente associados com a toxicidade iônica são a senescência e a morte celular, ambas induzidas por salinidade. Esses dois processos são complexos e interligados e são respostas comuns das plantas a estresses abióticos (SILVEIRA et al., 2010).

2.5 Salinidade no algodoeiro

De acordo com Silva et al. (2008), cerca de 23.000 ha dos perímetros irrigados na região Nordeste estão afetados por sais. Nessas regiões a salinidade é considerada um dos principais estresses abióticos que afetam a produtividade e a qualidade das culturas (GONDIM et al., 2010), induzindo redução do crescimento das plantas (GARCIA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2010).

Apesar de o algodoeiro ser considerado uma espécie moderadamente tolerante à presença de sais no solo, diversos trabalhos demonstram a sensibilidade de cultivares do algodoeiro ao estresse salino. De acordo com Furtado et al. (2007), algumas cultivares apresentaram, reduções expressivas no percentual germinativo quando tratadas com soluções salinas.

Segundo Sevilha et al. (2008) plântulas de algodão variedade BRS 200, BRS rubi, BRS Verde e BRS safira, submetidas ao estresse salino apresentaram queda no crescimento tanto na raiz quanto na parte aérea. Este resultado sugere que o aumento na salinidade da água diminuiu o potencial osmótico da solução do solo, dificultando a absorção de água pelas raízes, além de haver acúmulo de Na^+ e Cl nas folhas, que são intensificados à medida que o estresse é prolongado afetando os processos fisiológicos da planta.

2.6 Efeito de Sais no Solo

A principal causa do aumento da salinidade dos solos agrícolas tem sido as irrigações mal manejadas e a falta de sistemas de drenagem, principalmente em regiões

semiáridas, onde a evaporação é superior à precipitação ocasionando assim, o acúmulo desses sais solúveis e/ou sódio trocável na superfície dos solos. Esse acúmulo excessivo de sais promove alterações na estrutura, diminuição da infiltrabilidade de água, condutividade hidráulica e aeração do solo, além do sódio trocável, altos teores de carbonato e bicarbonato, aumentando com isso a alcalinidade do mesmo (MEDEIROS et al., 2003; BARROS et al., 2009; SILVA et al., 2011).

No solo, os efeitos da salinidade no desenvolvimento vegetal provem de alterações nas suas propriedades químicas e físicas. Em relação às propriedades químicas, o aumento das concentrações de sais e sódio trocável, ocasiona a redução de sua fertilidade e, em longo prazo, pode levar a desertificação (D'ALMEIDA et al., 2005). O principal efeito dos sais sobre o solo é o efeito osmótico, já que o alto nível salino no solo dificulta a absorção de água pelas plantas. A concentração excessiva de sais na solução do solo diminui a energia livre da água, reduzindo sua absorção pelas plantas e aumentando a condutividade elétrica (DIAS et al., 2016; SANTOS et al., 2016).

O efeito dos sais sobre a estrutura do solo ocorre, basicamente, pela interação eletroquímica existente entre os cátions e a argila e devido ao processo de contração e expansão da argila (DIAS & BLANCO, 2016; SANTOS et al., 2016). A dispersão das argilas acarreta problemas de permeabilidade por obstruírem os poros do solo, assim qualquer excesso de água causará encharcamento na superfície do solo e falta de aeração, impedindo a germinação de sementes e crescimento radicular das plantas.

A influência sofrida pela porosidade do solo é refletida nos seus parâmetros físico-hídricos de modo que há diminuição da condutividade hidráulica e da infiltração de água no solo (DIAS et al., 2016). A alta salinidade e o elevado teor de sódio trocável do solo afetam a germinação e a densidade das culturas, limitando a sua produtividade bem como seu desenvolvimento vegetativo. Nos casos mais graves, causa sérios problemas de ordem econômica, com a morte generalizada das plantas, pois tais solos se tornam inaptos para agricultura, sendo então descartados do sistema de produção, tornando-se desertos salinos (BARROS et al., 2005; FERNANDES et al., 2008; MAJOR & SALES, 2012).

2.7 Interação do peróxido de hidrogênio e salinidade

O processo de aclimação a determinadas condições de estresse se constitui numa alternativa para aumentar a capacidade de sobrevivência das plantas a condições adversas. A aclimação consiste em um processo no qual a exposição prévia de um indivíduo a um determinado tipo de perturbação provoca mudanças metabólicas que são responsáveis pelo aumento de sua tolerância a uma nova exposição. Quando essa exposição prévia é feita com um estresse diferente do segundo, diz-se que essa aclimação induziu uma tolerância cruzada (GUNDIM et al., 2011; NEILL et al., 2002).

O peróxido de hidrogênio (H_2O_2) é uma das espécies reativas de oxigênio (EROs) mais estáveis, sendo um componente vital para o desenvolvimento, metabolismo e homeostase de diferentes organismos (BIERNERT et al., 2006). O peróxido de hidrogênio que até pouco tempo atrás, era visto, juntamente com as outras espécies reativas de oxigênio, exclusivamente como metabolitos tóxicos para as células vegetais, hoje, é visto como sendo benéfico às plantas em baixa concentração, funcionando como uma molécula sinalizadora em plantas sob estresses bióticos e abióticos, atuando na abertura e fechamento estomático, tolerância à deficiência de oxigênio, senescência,

fotossíntese e controle do ciclo celular (QUAN et al., 2008; PETROV & VAN BREUSEGEM, 2012)., sendo produzidas em diferentes compartimentos celulares, tais como cloroplastos, mitocôndrias, membrana plasmática, peroxissomos, entre outros (Apel & Hirt, 2004; Camp et al., 2004).

O peróxido de hidrogênio pode estimular o maior acúmulo de proteínas e carboidratos solúveis, que irão atuar como solutos orgânicos, realizando o ajustamento osmótico das plantas sob estresse salino, permitindo maior absorção de água. Em altas concentrações pode ser prejudicial, mas em concentrações adequadas, o peróxido de hidrogênio promove a produção de O₂ para respiração mitocondrial e atividades metabólicas, podendo auxiliar na superação de dormência tegumentar, permitindo melhor absorção de água, além de contribuir para decomposição de inibidores da germinação, além disso, pode induzir a tolerância ao estresse salino, reduzindo os teores de Na⁺ e Cl⁻ nas plantas (CARVALHO et al. 2011; GONDIM et al., 2011; OLIVEIRA JUNIOR et al., 2017).

Alguns estudos foram desenvolvidos utilizando a pulverização das folhas com H₂O₂ no sentido de induzirem aclimatação das plantas contra estresses abióticos. Silva et al. (2016) observaram que a aplicação de H₂O₂ na semeadura e pulverização foliar promove aclimatação de plantas de milho à salinidade da água de irrigação na fase inicial de crescimento. Semelhantemente, Gao et al. (2010) detectaram tolerância ao calor em plantas de *Cucumis sativus* visto que a pulverização das plantas com H₂O₂ contribuiu para o aumento na atividade das enzimas antioxidativas, diminuiu a peroxidação dos lipídios e protegeu a ultraestrutura dos cloroplastos.

3. CONCLUSÕES

A expansão da agricultura irrigada ocasiona a salinização do solo e com isso faz se necessário utilizar estratégias e manejos para contornar esses problemas que são fatores limitantes para a produção agrícola.

De acordo com o estudo o peróxido de hidrogênio surge com uma alternativa na mitigação de estresses bióticos e abióticos, por promover aclimatação nas plantas e funcionar como um sinalizador, atuando na abertura e fechamento estomático, tolerância à deficiência de oxigênio, senescência, fotossíntese e controle do ciclo celular.

REFERÊNCIAS

ALVES, G. S.; SILVA ALVES, G.; TARTAGLIA, F. L.; ROSA, J. C., FERREIRA, M. M.; CARVALHO, J. S.; ALVES, W. W. A. Crescimento, produtividade e qualidade de fibra de algodão colorido influenciados pela população de plantas. **Revista Ceres**, v. 64, n. 1, p.68-76, 2017.

APEL, K.; HIRT, H. Reactive oxygen species: Metabolism, oxidative stress, and signal transduction. **Annual Review Plant Biotechnology**, v.55, n. 1, p.373-399, 2004.

ASHRAF, M.; HARRIS, P. J. C. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. **Plant Science**, v. 166, n. 1, p. 3-16, 2004.

BARROSO, A. A. F.; NESS, R. L. L.; GOMES FILHO, R. R.; SILVA, F. L.; CHAVES, M. J. L.; LIMA, C. A. Avaliação Qualitativa das Águas Subterrâneas Para

Irrigação na Região do Baixo Jaguaribe – Ceará. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.4, n.3, p.150–155, 2010.

BARROS, M. F. C.; BEBÉ, F. V.; SANTOS, T. O.; CAMPOS, M. C. C. Influência da aplicação de gesso para correção de um solo salino sódico cultivado com feijão caupi. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.9, n.1, p.77-82, 2009.

BARROS, M. F. C.; FONTES, M. P. F.; ALVAREZ V. V. H.; RUIZ, H. A. Aplicação de gesso e calcário na recuperação de solos salino-sódicos do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 1, p. 320-326, 2005.

BIENERT, G. P.; SCHJOERRING, J. K.; JAHN, T. P. Membrane transport of hydrogen peroxide. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1758, n. 1, p. 994-1003, 2006.

CAMP, R. G. L.; PRZYBYLA, D.; OCHSENBEIN, C.; LALOI, C.; KIM, C.; CHEN, H. X.; GAO, H. Y.; AN, S. Z.; LI, J. Dissipation of excess energy in Mehler-peroxidase reaction in Rumex leaves during salt shock. **Photosynthetica**, v. 42, n. 1, p.117-122, 2004.

CARDOSO, G. D.; ALVES, P. L. C. A.; BELTRÃO, N. E. M.; VALE, L. S. Períodos de interferência das plantas daninhas em algodoeiro de fibra colorida BRS Safira. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 3, p. 456-462, 2010.

CARVALHO, F. E. L.; LOBO, A. K. M.; BONIFACIO, A.; MARTINS, M. O.; LIMA NETO, M. C.; SILVEIRA, J. A. G. Aclimação ao estresse salino em plantas de arroz induzida pelo pré-tratamento com H₂O₂. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 416-423, 2011.

CAVALCANTE, L. F.; CORDEIRO, J. C.; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, H. L.; DIAS, T. J. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. sunrise solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 1281- 1290, 2010.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Safra 2018/19 - Quarto levantamento. Brasília, v. 6, 126 p. 2019.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Proposta de preços mínimos - Safra 2013/2014: produtos da safra de verão**. 2013. p.161.

D'ALMEIDA, D. M. B. A.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M. Importância relativa dos íons na salinidade de um Cambissolo na Chapada do Apodi, Ceará. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 615- 621, 2005.

DANIEL, V. C. SEVILHA, R. R. SILVA, F. F. ZONETTI, P. C. Germinação e crescimento de plântulas de algodão colorido sob condições de estresse salino. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.4, n. 2, p. 321-333. 2011.

DIAS, N.S.; BLANCO, F.F.; SOUZA, E.R.; FERREIRA, J.F.S.; NETO, O.N.S. & QUEIROZ, I.S.R. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In:

GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F.; FILHO, E.G. (Eds.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade. 2016. p. 151-161.

FAO – FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. FAOSTAT- **Statistics Division (2016)**. Disponível em: http://www.fao.org/es/ess/index_en.asp. Acesso em 24 de novembro de 2020.

FERNANDES, C. A. D.; FILGUEIRA, M. A.; MARINHO, E. Estudos Preliminares do “Deserto Salino” e sua Influência na Poluição do Ar na Cidade de Mossoró/RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 3, n. 1, p.152-163, 2008.

FERREIRA, P. A.; SILVA, J. B. L.; RUIZ, H. A. Aspectos físicos e químicos de solos em regiões áridas e semiáridas. In: GHEYI, R. H.; DIAS, N. S.; LACERDA, C.F.; GOMES FILHO, E. (Eds.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 2ª ed. Fortaleza: INCTSal, 2016. p.17-34.

FURTADO, R. F. MANO, A. R. de O. ALVES, C. R. FREITAS, S. M. FILHO, S. M. Efeito da salinidade na germinação de sementes de algodão. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 38, n. 2, p. 224-227, 2007.

GAO, Y.; GUO, Y.; LIN, S.; FANG, Y.; BAIA, J. Hydrogen peroxide pretreatment alters the activity of antioxidant enzymes and protects chloroplast ultrastructure in heat-stressed cucumber leaves. **Scientia Horticulturae**, v. 126, n. 1, p. 20 - 26, 2010.

GARCIA, G. O.; NAZÁRIO, A. A.; MORAES, W. B.; GONÇALVES, I. Z.; MADALÃO, J. C. Respostas de genótipos de feijoeiro á salinidade. **Engenharia na Agricultura**, v.18, n. 4, p. 330-338, 2010.

GONDIM, F. A.; GOMES-FILHO, E.; LACERDA, C. F.; PRISCO, J. T.; AZEVEDO NETO, A. D.; MARQUES, E. C. Pretreatment with H₂O₂ in maize seeds: effects on germination and seedling acclimation to salt stress. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 22, n. 2, p. 103-112, 2010.

GONDIM, F. A.; GOMES FILHO, E.; MARQUES, E. C.; PRISCO, J. T. Efeitos do H₂O₂ no crescimento e acúmulo de solutos em plantas de milho sob estresse salino. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 1, p. 373-38, 2011.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C.; SÁ, F. V. S. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 2. ed. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2016. p.35-50.

LIMA, J. O. G.; FRANÇA, A. M. M.; LOIOLA, H. G. Implicações hidroquímicas da condutividade elétrica e do íon cloreto na qualidade das águas subterrâneas do semiárido cearense. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 2, p.279-292, 2014.

- MAJOR, I.; SALES, J. C. 2012. **Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em <<http://www.fdr.com.br/mudancasclimaticas/index.php>>. Acesso em 13 de novembro de 2020.
- MARINHO, F. J. L.; NETO, M. F.; GHEYI, H. J.; FERNANDES P. D.; VIANA, S. B. A. Uso de água salina na irrigação do coqueiro (*Cocus nucifera* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 9, n. 1, p. 359-364, 2005.
- MEDEIROS, J. F. de; LISBOA, R. de A.; OLIVEIRA, M. de. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.469-472, 2003.
- MEDEIROS, S. S.; CAVALCANTE, A. M. B.; MARIN, A. M. P.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO, I. H.; PINTO, T. F. **Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA, p. 103, 2012.
- NASCIMENTO, D. M. A importância da qualidade da água para seu uso na irrigação. **Boletim do Tempo Presente**, v. 9, n. 1, p. 70-92, 2020.
- NEILL, S.; DESIKAN, R.; HANCOCK, J. Hydrogen peroxide signaling. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 5, n. 5, p. 388-395, 2002.
- OLIVEIRA, I. R. S.; OLIVEIRA, F. N.; MEDEIROS, M. A.; TORRES, S. B.; TEIXEIRA, F. J. V. Crescimento inicial do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em função da salinidade da água de irrigação. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 4, p.40-45, 2010.
- OLIVEIRA JUNIOR, L. D. **Tratamento pré-germinativo de sementes florestais com peróxido de hidrogênio**. 2017, 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia florestal). Universidade Federal da Lavras, Lavras. 2017.
- OLIVEIRA, M. G. **Efeito do pré-tratamento foliar com H₂O₂ sobre o proteoma e enzimas antioxidantes em plantas de feijão-de-corda submetidas ao estresse salino**. 2016. 126 f. Tese (Doutorado em Bioquímica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.
- PETROV, V. D.; VAN BREUSEGEM, F. Hydrogen peroxide: a central hub for information flow in plant cells. **AoB Plants**, v. 2012, n. 1, p.1 - 13, 2012.
- QUAN, L. ZHANG, B.; SHI, W.; LI, H. Hydrogen peroxide in plants: a versatile molecule of the reactive oxygen species network. **Journal of Integrative Plant Biology**, v. 50, n. 1, p. 2 - 18, 2008.
- RIBEIRO, M. R.; RIBEIRO FILHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, R. H.; DIAS, N. S.; LACERDA, C.F.; GOMES FILHO, E. (Eds.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 2^a ed. Fortaleza: INCTSal, 2016.
- SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; MELO, A. S.; NETO, P. A.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 17, n. 10, p. 1047-1054, 2013.

SANTOS, R. V.; CAVALCANTE, L. F.; VITAL, A. D. M.; LACERDA, C. F.; SOUZA, E. R.; LIMA, G. S. Interação salinidade-fertilidade do solo. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. 2. ed. **Manejo da salinidade na agricultura irrigada: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 277-293.

SEAGRI- Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **Cultura do Algodão**. disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/Algodao.htm>>acesso em: agosto de 2020.

SEVILHA, R. R.; DANIEL, V. C.; ZONETTI, P. C.; SILVA, F. F. **Germinação e crescimento de plântulas de algodão colorido variedades BRS 200, BRS rubi, BRS verde e BRS safira sob condições de estresse salino**. IV Mostra Interna de Trabalhos Científicos do CESUMAR. CESUMAR- Centro Universitário Maringá. Maringá, Paraná, Outubro de 2008.

SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, S. L. F.; SILVA, E. N.; VIEGAS, R. A. Mecanismos biomoleculares envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Eds.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2010. p. 161-179.

SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, F. P.; MELO, N. F.; AZEVEDO NETO, A. D. Physiological responses to salt stress in young umbu plants. **Environmental and Experimental Botany**, v. 63, n. 1-3, p.147-157, 2008.

SILVA, J. L. A.; ALVES, S. S. V.; NASCIMENTO, I. B.; SILVA, M. V. T.; MEDEIROS, J. F. Evolução da salinidade em solos representativos do Agropólo Mossoró-Assu cultivado com meloeiro com água de diferentes salinidades. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.7, n. 4.; p.26-31, 2011.

SILVA, E. M.; LACERDA, F. H. D.; MEDEIROS, S. A.; SOUZA, L. P.; PEREIRA, F. H. F. Métodos de aplicação de diferentes concentrações de H₂O₂ em milho sob estresse salino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 3, p. 1-7, 2016.

SOARES, T. M.; SILVA, I. J. O.; DUARTE, S. N.; SILVA, E. F. F. Destinação de águas residuárias provenientes do processo de dessalinização por osmose reversa. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 3, p.730-737, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPH, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal** (2017). (6ª ed.), Artmed.

PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS, POTENCIAL OSMÓTICO E CRESCIMENTO DE MELANCIEIRA SOB SOLUÇÃO NUTRITIVA EM DIFERENTES AMBIENTES

DOI: 10.36599/itac-ensama.022

José Eustáquio Campos Júnior^{1*}, Francisco de Assis da Silva², Francisco Hevilásio Freire Pereira³, Alice Silva Gundim¹, Ana Carolina Ferreira França¹, Ana Michele Pereira da Conceição¹, Juliana Bezerra Martins¹

¹ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, e-mail: camposjr.agro@usp.br

² Universidade Federal de Campina Grande- CTRN / UFCG, Campina Grande, PB

³ Universidade Federal de Campina Grande- CCTA / UFCG, Pombal, PB

RESUMO

O cultivo em ambiente protegido tem apresentado uma série de vantagens, tais como o aumento de produtividade; melhoria na qualidade dos produtos; diminuição na sazonalidade da oferta e a oferta de produtos de qualidade o ano todo. Em adição, além de exigirem um determinado condicionamento ambiental, as plantas necessitam de um bom fornecimento de nutrientes para que possam ter uma boa produção e desenvolvimento durante seu ciclo de vida. Assim, objetivou-se utilizar-se de diferentes ambientes de cultivo para a melancieira, considerando o uso da solução nutritiva, em diferentes proporções, para observação de pigmentos fotossintéticos, potencial osmótico e o crescimento desta cultura. O experimento foi desenvolvido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA/UFCG), Campus Pombal, PB. Os tratamentos foram constituídos por cinco níveis de concentração de nutrientes na solução nutritiva (12,5%; 25%; 50%; 75%; 100%) e 3 tipos de ambientes (casa de vegetação com plástico; casa de vegetação com sombrite e plástico e ambiente a céu aberto). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 4, com quatro repetições. Os efeitos dos tratamentos foram avaliados mediante análise dos teores de pigmentos fotossintéticos, potencial osmótico e crescimento das plantas. O acréscimo na concentração dos nutrientes na solução nutritiva, até limites requeridos pela cultura, eleva os valores das características fisiológicas da melancieira cultivada em casa de vegetação coberta com os materiais utilizados no ambiente 1.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrullus lanatus* L., luminosidade, ambiência vegetal, nutrição de planta.

1. INTRODUÇÃO

A melancieira (*Citrullus lanatus* L.) é uma hortaliça cujo fruto é muito apreciado no mundo, sendo consumido, em larga escala, em países da Europa, nos Estados Unidos e no Japão. O Brasil é um país importante tanto na produção como no consumo do fruto dessa cultura. A produção de melancia no Brasil, no ano de 2019, foi de 2,28 milhões de toneladas em 100 mil hectares de área colhida, o que corresponde a uma produtividade de aproximadamente 22,8 t ha⁻¹ (IBGE, 2019).

Boa parte da produção dessa cultura é proveniente de alguns estados nordestinos, como o Rio Grande do Norte (351 mil toneladas), Bahia (166 mil toneladas) e Pernambuco (103 mil toneladas) (IBGE, 2019). Apesar de obter a maior parte da

produção de melanciaira do Brasil, o Nordeste demonstra ser a região de menor rendimento médio (18,99 t ha⁻¹) entre as demais regiões do país (IBGE, 2019).

Essa cultura é comumente cultivada sob o sistema convencional (cultivo a céu aberto, agroquímicos e irrigação localizada) no Nordeste do Brasil. Dessa forma, há uma necessidade de manuseio e monitoramento sobre os fatores ambientais, que são de difícil controle; surgindo, assim, alternativas como o cultivo em ambiente protegido para o cultivo de hortaliças. Isso ocorre devido às técnicas como o cultivo protegido, que tanto no período inicial do desenvolvimento como em todo o ciclo da planta, fornecem bons resultados aos produtores de hortaliça na região (OLIVEIRA et al., 2015).

Considerando essa problemática, o cultivo protegido tem sido bastante difundido no Brasil, pois relacionado com outras tecnologias aplicadas na agricultura tem proporcionado produção e rendimento satisfatórios para os agricultores de cultivos de hortaliças, além disso o sistema de cultivo na casa de vegetação é uma alternativa em regiões e épocas com condições ambientais extremas para plantas (KUMAR et al., 2015).

Por meio do controle climático poderá haver um considerável aumento na produção das plantas, tendo em vista a utilização dos fatores ambientais em prol de um melhor desempenho das plantas, ou seja, a produção das culturas protegidas está intrinsecamente relacionada com a disponibilidade da energia solar. Sobretudo, o cultivo em casa de vegetação embora se torne mais caro do que a campo aberto, pode ser um cultivo favorável quando se abrange questões de qualidade do fruto, considerando compostos organolépticos, nutricionais e bioativos (KYRIACOU & ROUPHAEL, 2018).

Dessa forma, o cultivo a céu aberto distingue bastante do cultivo em casa de vegetação, devido, principalmente, aos fatores climáticos como temperatura, radiação solar, vento, umidade de ar, etc (TARDIEU, 2013); a modificação dessas variáveis, considerando uma mesma cultura e ambiente diferentes, pode levar a vários cenários, ocasionando alterações quanto aos mecanismos fisiológicos para crescimento e desenvolvimento da planta, quando considerado o cultivo a céu aberto e em casa de vegetação (FIGÀS et al., 2018).

Nesse contexto, alguns trabalhos na literatura constataram, ao avaliar diferentes ambientes de cultivos, diferentes taxas de crescimentos e produtividades das plantas; levando em consideração sombreamento de plantas (SOUZA et al., 2021), cultivo em estufa e a céu aberto (FIGÀS et al., 2018).

Em adição, além de exigirem um determinado condicionamento ambiental, as plantas necessitam de um bom fornecimento de nutrientes para que possam ter uma boa produção e desenvolvimento durante seu ciclo de vida. Por exemplo, em sistemas hidropônicos, os quais geralmente são feitos em ambiente protegido, é lançado mão da solução nutritiva, cuja composição possui os nutrientes necessários e em quantidades adequadas de acordo com o requerimento específico de cada cultura (OLFATI, 2015).

Sendo assim, em geral, as soluções nutritivas propostas têm como base comum a solução formulada por Hoagland e Arnon (1950), cujos níveis de macro e micronutrientes se assemelham aos atualmente recomendados.

Os efeitos da solução nutritiva no crescimento, produtividade e na qualidade dos frutos podem ser influenciados tanto pela concentração como pelos fatores ambientais, pois os fertilizantes que são utilizados para formulação da solução são sais. Além disso, se há uma alta concentração de nutrientes na constituição de uma solução, a mesma necessitará de uma reposição de nutrientes com um maior intervalo de tempo quando relacionada a solução de baixa concentração (OLFATI, 2015).

A partir desse entendimento, sabe-se que devido os nutrientes encontrados na solução nutritiva serem sais, se mal manejados, podem afetar a disponibilidade de água para a planta; ou seja, a concentração elevada da solução nutritiva dificulta a absorção de água pelas plantas, agravando os efeitos deletérios do estresse hídrico sobre o crescimento e a produtividade das mesmas.

Já as baixas concentrações de solução nutritiva combinadas com condições ambientais de reduzida demanda evaporativa da atmosfera diminuem tanto o teor de massa seca como a qualidade da produção (LORENZO et al., 2003).

A partir dessas informações, é possível ser percebido a relevância de um bom manejo quanto aos nutrientes que serão fornecidos às plantas, assim como condições climáticas que favoreçam um bom desempenho nas atividades fisiológicas da planta e, conseqüentemente, crescimento e produção satisfatória das culturas.

Neste contexto, o uso de tecnologias como o cultivo protegido e o uso de solução nutritiva em conjunto com a utilização de espécies de grande importância e elevada rentabilidade, como a melancia, poderá trazer melhorias do ponto de vista socioeconômico. Diante desse cenário, objetivou-se utilizar-se de diferentes ambientes de cultivo para a melancia, considerando o uso da solução nutritiva, em diferentes proporções, para observação de pigmentos fotossintéticos, potencial osmótico e o crescimento desta cultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (CCTA – UFCG), Campus Pombal-PB, cujas coordenadas de referência são de 6° 48' 16'' S e 37° 49' 15'' W, a uma altitude de 144 m.

O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen-Geiger, é do tipo Aw', isto é, quente e úmido com chuvas de verão outono (semiárido) e segundo a classificação de Gaussen, o clima da área é do tipo 4aTh, ou seja, tropical quente com seca acentuada, que varia de sete a oito meses por ano.

Para o cultivo, foi utilizado o híbrido de melancia 'Quetsali' (Tipo Crimson Sweet), para isso, as mudas utilizadas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células e preenchidas com substrato comercial onde permaneceram em casa de vegetação por aproximadamente duas semanas. Seguido dessa etapa, o transplante foi realizado dezesseis dias após a sementeira em vaso contendo 10 dm³ de substrato 'fibra de coco'.

Então, em sequência, foi conduzido um desbaste oito dias após o transplante, remanescendo apenas duas plantas por vaso. Ademais, as plantas foram irrigadas durante os oito primeiros dias, utilizando apenas de água de abastecimento local.

Em adição, para avaliação de diferentes ambiente e do uso da solução nutritiva, foram usados como tratamentos cinco níveis de concentração de nutrientes na solução nutritiva (12,5; 25; 50; 75; 100%) e 3 tipos de ambientes (Ambiente 1: Casa de vegetação coberta com plástico transparente (150 micras) e laterais cobertas com sombrite preto; Ambiente 2: Casa de vegetação com cobertura de plástico transparente (150 micras) e sombrite preto abaixo do plástico, sendo suas laterais também compostas por plástico transparente; e ambiente 3: A céu aberto).

Esses tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizados em esquema fatorial 4 x 3, com 4 repetições. As plantas da melancia foram conduzidas no espaçamento de 0,5 x 0,5 m, sendo cada unidade experimental constituída por duas plantas.

A solução nutritiva utilizada como base foi a de Hoagland e Arnon na concentração de 100%. A partir dessa concentração obtiveram-se por diluição as demais concentrações.

As irrigações foram realizadas manualmente, utilizando-se como técnica de manejo o método da lisimetria. Inicialmente realizou-se duas aplicações diárias (7:00 e 16:00 h), e conforme o desenvolvimento da cultura foi modificado a frequência de irrigação chegando ao final do experimento com 3 aplicações diárias (7:00, 12:00 e 16:00 h). Demais tratos culturais e controle fitossanitário foram realizados de acordo com as necessidades e recomendações para a cultura da melanciaira (SILVA e COSTA, 2003).

Para avaliação da melanciaira considerou-se as seguintes etapas: Aos 35 dias após o transplante, amostras foliares foram coletadas para determinação de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total, carotenoides e potencial osmótico. Para isso, os pigmentos foram extraídos em acetona a 80% pura e gelada, filtrados em papel de filtro de 0,45 µm e quantificados por espectrofotometria, como descrito por Lichtenthaler (1987).

Em relação ao potencial osmótico, as amostras foliares foram coletadas e acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer para congelamento visando a perda da integridade das estruturas celulares e extravasamento dos solutos. A seiva foi coletada por esmagamento com auxílio de uma prensa, centrifugada e a leitura do potencial osmótico determinada em osmômetro por ponto de congelamento.

Ainda aos 35 DAT foram realizadas as avaliações de crescimento, sendo retirada uma planta da unidade experimental cortando-as rente ao solo. Nessa planta foram avaliadas: número de folhas por planta, massa seca de folha, do caule, total e área foliar. Para adquirir o número de folhas foi efetuado uma contagem de cada planta, considerando o tamanho mínimo de folha formada. Em termos de massa seca total, foi determinado a soma de massa seca das folhas e do caule, obtidos após secagem em estufa com circulação de ar forçada a 70°, por 72 horas.

Por fim, a área foliar foi determinada pela coleta de 8 discos foliares de área conhecida (1,4 cm²) e com posterior determinação de sua massa seca. Na sequência avaliou-se a massa seca das folhas por planta (g por planta) e, por regra de três simples, determinou-se a área foliar (cm² por planta) de acordo com a equação 1 (Eq.1).

$$AFP = (MSF \times AFD) / MSD$$

Onde: AFP = Área foliar (cm² por planta); MSF = Massa seca de folha (g); AFD = Área foliar do disco (cm²); MSD = Massa seca do disco (g).

Os dados foram submetidos a uma análise de variância pelo teste F, em seguida foi realizado o teste de média para os ambientes estudados e aplicado a regressão polinomial linear e quadrática para as concentrações da solução nutritiva, utilizando o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao efetuar avaliação sobre a interação solução nutritiva x ambientes, foi possível perceber significância nas variáveis de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total, potencial osmótico, massa seca de caule, massa seca de folha, massa seca total e área foliar. Entretanto, para o número de folhas foi observado diferença significativa de forma isolada apenas para as concentrações de solução nutritiva, enquanto que para carotenoides não houve diferença significativa para nenhum dos fatores estudados.

A concentração de clorofila parece estar relacionada de forma intrínseca com a intensidade a qual a luz chega para as plantas, assim como os níveis de nutrientes que são fornecidos às plantas (Figura 1A e 1C). Pois, pode ser observado que a

concentração de clorofila total foi maior quando colocado 100% dos nutrientes indicado na formulação da solução de Hoagland e Arnon, assim como em um ambiente com maior intensidade de luz (Ambiente 3).

De acordo com essa afirmação, Fu et al. (2017), avaliando a interação de intensidade de luz e concentrações de nitrogênio no cultivo da alface, observou que ambientes com maiores intensidades de luz aliados com concentrações adequadas de nitrogênio propiciam os maiores valores para as variáveis de características fotossintéticas, qualidade e crescimento dessa cultura.

Quando as plantas de melancia foram cultivadas no Ambiente 1, não ocorreu diferença significativa entre as diferentes concentrações da solução nutritiva para as variáveis de clorofila *a*, clorofila total e carotenoides. Contudo, no ambiente 2, à medida que aumentou a concentração da solução nutritiva, houve incremento na clorofila *a* da melancieira em 51,4% quando comparado a aplicação de 12,5 e 100% da solução.

No ambiente 3 (céu aberto) observa-se que os dados de regressão melhor se ajustaram a uma equação quadrática, obtendo o menor valor de clorofila *a* (0,72 g/m²) na concentração estimada de 41% da solução nutritiva (Figura 1A).

Para o teor de clorofila *b* (Figura 1B), o maior valor, foi obtido no ambiente 1, com 0,438 g/m² na concentração estimada em 70,7%. O incremento na clorofila *b* pela concentração de 70,7% em relação à de 12,5% foi de 40,36%. O ambiente 2 obteve uma equação linear crescente com aumento de 29,8% nos teores de clorofila *b* quando relacionado a aplicação de 12,5 e 100% da solução nutritiva. Já o ambiente 3 teve comportamento quadrático.

O maior valor de clorofila total foi observado no ambiente 3 quando utilizou a solução nutritiva na concentração de 100%, proporcionando 1,45 g/m². O incremento na clorofila total foi 24% quando comparado a aplicação de 100% com 12,5% da solução nutritiva.

Tendo em vista isso, apesar do cultivo dentro da casa de vegetação ser eficaz em termos de minimizar pragas e doenças e, conseqüentemente aplicação de defensivos, devido a materiais como polietileno usado para proteção do ambiente e para alteração do microclima (CHAVARRIA et al., 2009); vale ser ressaltado que o crescimento e desenvolvimento da planta está intrínseco a fisiologia da mesma (TAIZ et al., 2017) e a modificação dos parâmetros climáticos irão interferir na fisiologia da planta.

Sendo assim a intensidade, qualidade e duração da radiação solar são fatores relevantes quanto aos aspectos fisiológicos da planta (COSTA & LEAL 2011), então ambientes que disponibilizam condições ótimas de radiação solar, por exemplo, se tornam eficazes quanto a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e conseqüentemente para a taxa fotossintética e condutância estomática, interferindo nas concentrações de clorofila e carotenóide do vegetal (TAIZ et al., 2017).

A partir das condições estudadas, provavelmente, o ambiente a céu aberto disponibilizou as melhores condições considerando essas informações, fornecendo tanto uma intensidade de luz adequada como radiação solar propícia para os maiores valores de clorofila *a*, total e carotenóides.

Diante dos resultados é provável que as condições ambientais juntamente com o fornecimento de nutrientes estejam relacionadas com os pigmentos produzidos nas plantas. Pois, as características climáticas e a disponibilidade de macro e micronutrientes para a cultura são relevantes para produção de clorofila, a qual integra os cloroplastos localizados nas células do mesófilo foliar, sendo esses as organelas responsáveis pela atividade de fotossíntese dos vegetais (LARCHER, 2004; TAIZ et al., 2017).

Então, a partir dos resultados obtidos no experimento considera-se que os ambientes protegidos podem influenciar diferentemente do ambiente a céu aberto para os parâmetros fisiológicos, provavelmente devido as condições ambientais (radiação solar, luminosidade, etc).

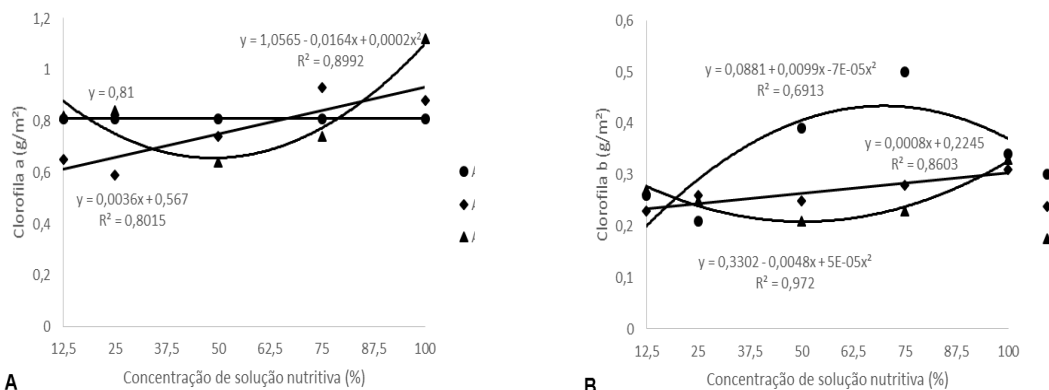
Essa diferença pode ser explicada pela relação Radiação Solar Global Interna e Externa, a qual pode variar com a época do ano, local e material usado na casa de vegetação (COSTA et al., 2011). Os ambientes protegidos podem ter menos RFA disponíveis quando comparado com céu aberto, além disso, casas de vegetação com material plástico coberto de sujeiras podem interferir ainda mais no fornecimento de RFA para as plantas (CHAVARRIA et al., 2009).

Nesse sentido, o Ambiente 2 pode ter sido afetado devido a tela de poliestireno da casa de vegetação ser desgastada e suja, possivelmente, alterando os valores de RFA de maneira significativa e ocasionando efeitos negativos quanto à concentração de clorofila e carotenoide.

Por meio das informações acima, é notável que houve diferentes interações dos fatores ambientais com as concentrações de solução nutritiva estudadas. Tendo em vista isso, provavelmente o correto fornecimento de nutrientes com as condições favoráveis podem influenciar na síntese de clorofila *a* e *b* na melanciaira, e, por consequência, afetar o crescimento da planta.

Já no potencial osmótico (Figura 1E), o maior resultado (-0,58 MPa) no ambiente 1 foi observado na concentração estimada em 34%, havendo assim o incremento de 17% dessa concentração com relação à de 12,5%. O potencial osmótico é uma característica que pode ser afetada tanto pelas condições ambientais quanto pelos sais presentes no solo e na planta. Possivelmente no ambiente 1 a partir da concentração estimada em 34%, tais fatores não proporcionaram bons resultados à melanciaira, acarretando, assim, em um baixo potencial osmótico.

De acordo com os resultados, o Ambiente 2 não apresentou diferenças na variável de potencial osmótico, quando verificado as concentrações de solução nutritiva usada no trabalho; sendo nesse ambiente observado os maiores valores de potencial osmótico. Essa variável está intrinsecamente relacionada com as alterações do potencial hídrico, o qual está correlacionado com as características climáticas do ambiente de cultivo da planta (MENESES, 2017). Esse mesmo autor destaca que quando ocorre essas alterações de potencial hídrico, a planta inicia um processo de adaptação a condição do ambiente, reduzindo a absorção de água, devido a um decréscimo do potencial osmótico.



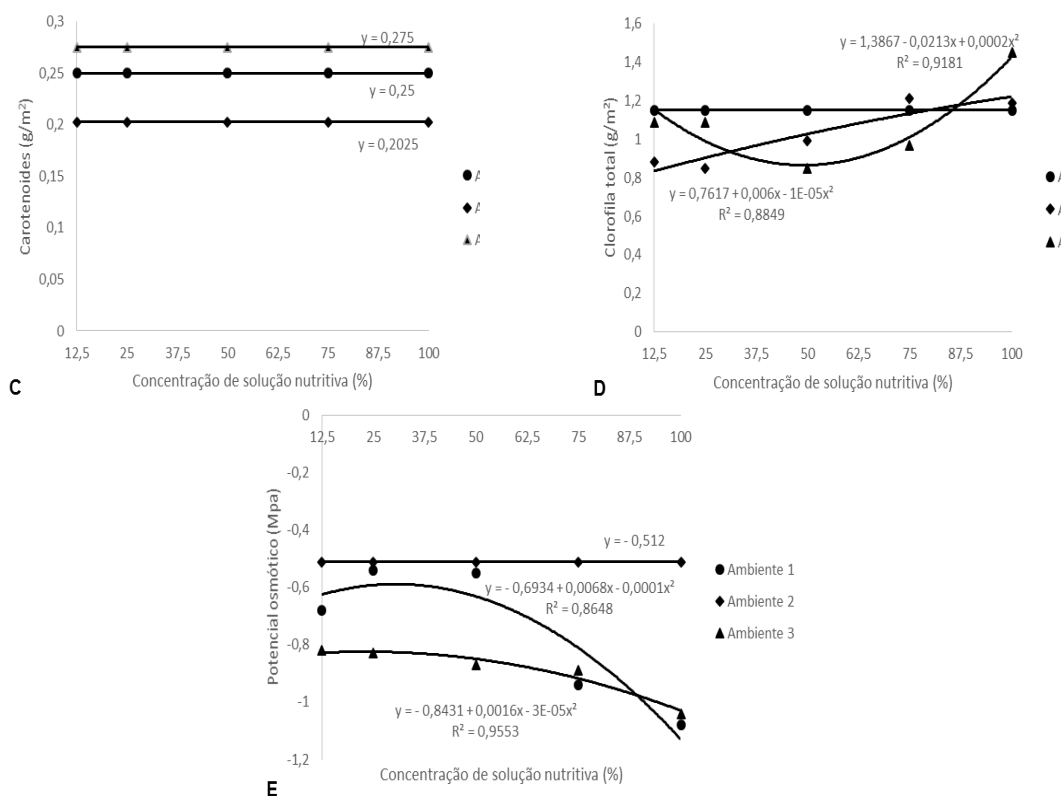


Figura 1. Clorofila a (A), clorofila b (B), carotenoides (C), clorofila total (D) e potencial osmótico (E) em plantas de melancia cultivadas em ambiente protegido e a céu aberto sob diferentes concentrações de solução nutritiva. UFCG, Pombal, 2015.

Fonte: autores

O maior valor da massa seca de caule (Figura 2A) foi observado no ambiente 3, obtendo 32,92 g na concentração estimada de 71,69%, considerando a interação dos ambientes com as concentrações de solução nutritiva, o incremento desse parâmetro proporcionado pela concentração de 71,69% em relação à concentração de 12,5% foi de 73,4%.

Na massa seca de folha (Figura 2B) foi verificado os maiores valores no ambiente 3 quando comparado com o ambiente 1 e 2, o maior valor para tal característica no ambiente 3 foi de 54,72g obtido na concentração de 100%. O incremento da massa seca de folha proporcionado pela concentração de 100% em relação à concentração 12,5% foi de 76,76%.

Os maiores resultados de massa seca total (Figura 2C) e área foliar (Figura 2D) também foram verificados no ambiente 3, isso ocorreu quando utilizadas as concentrações de 90,33% e 100%, respectivamente. Para massa seca total a concentração estimada de 90,33% forneceu 85,35g, atribuindo um incremento de 74,83% em relação à concentração de 12,5% da solução nutritiva.

Nesse caso, o ambiente a céu aberto proporcionou um aumento no acúmulo de massa seca de caule, de folha e massa seca total da melancieira, mostrando que as interações entre as condições ambientais juntamente com o fornecimento de nutrientes interferem no crescimento vegetal. Provavelmente, o crescimento da planta, assim como os processos fisiológicos que o influenciam, está relacionado com a interação ambiente e o fornecimento de nutrientes durante todo ciclo das plantas.

A área foliar da melancieira cultivada a céu aberto com aplicação de 100% da solução nutritiva foi encontrado o valor de 12.366,16 cm², com incremento de 76% quando comparado a concentração de 12,5%. Tais resultados denotam que o aumento na concentração de nutrientes na solução nutritiva até 100% fornece à melancieira uma

maior expansão do seu limbo foliar. Lavres Júnior e Monteiro (2003), trabalhando com combinações de doses de Nitrogênio (N) e Potássio (K) obtiveram na combinação das doses mais elevadas de N e de K uma maior área foliar total da planta em relação as demais doses utilizadas.

O maior número de folhas (Figura 2E) foi verificado na concentração de 100% da solução nutritiva produzindo 237,92 folhas por planta. Houve um incremento percentual de 68,8% quando comparado com a concentração de 12,5%. De acordo com Benincasa et al. (2003), as folhas são os órgãos responsáveis por 90% da massa seca acumulada nas plantas, resultante da atividade fotossintética e que a mesma é a estrutura responsável pela produção da maior parte dos carboidratos essenciais ao crescimento e desenvolvimento dos vegetais. Dessa forma, é essencial um fornecimento da solução nutritiva em equilíbrio com as necessidades da planta, assim haverá uso adequado dos nutrientes favorecendo, por exemplo, o número de folhas.

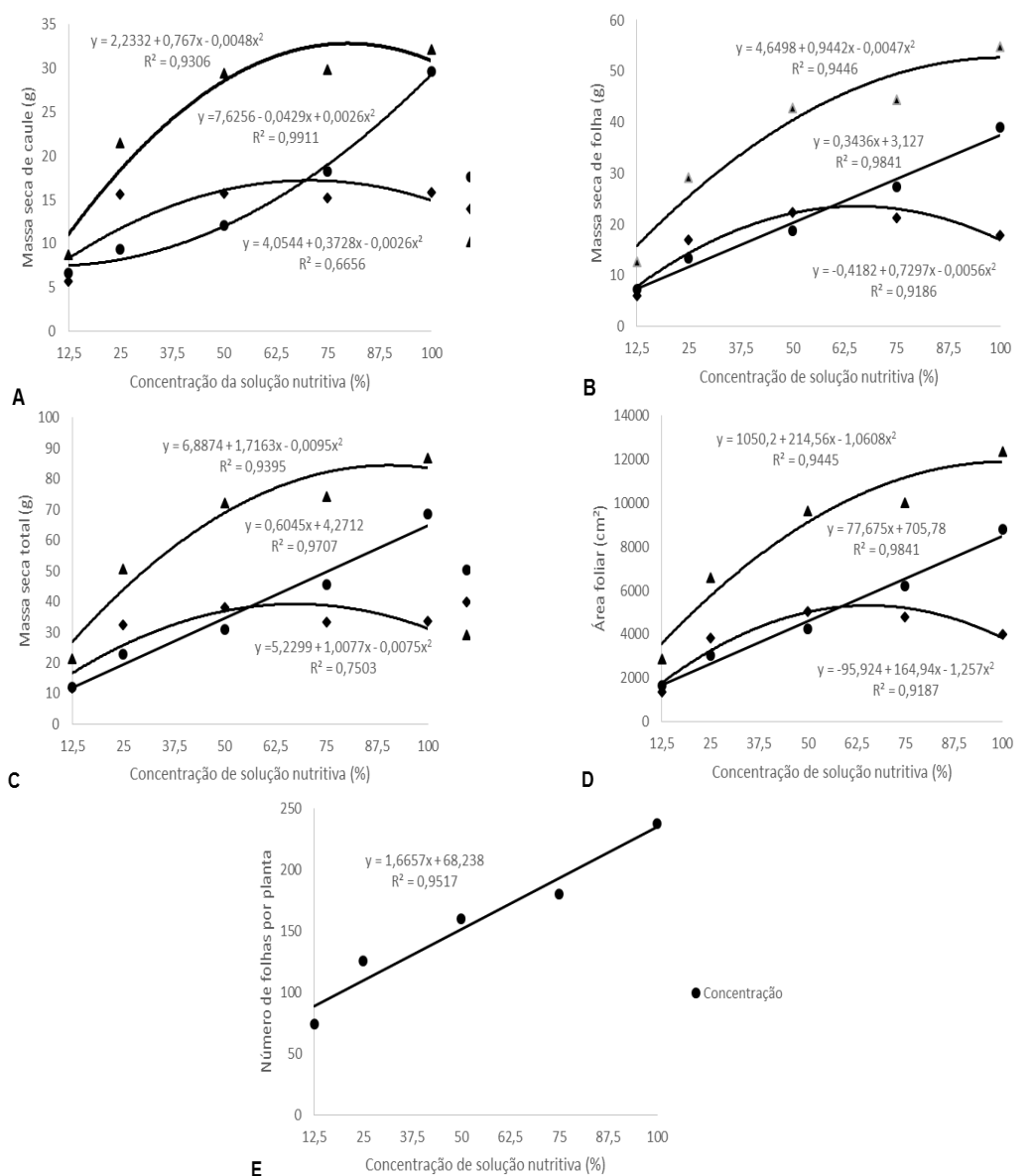


Figura 2. Massa seca de caule (A), massa seca de folha (B), massa seca total (C), área foliar (D), número de folhas por plantas (E) em plantas de melancia cultivadas em ambiente protegido e a céu aberto sob diferentes concentrações de solução nutritiva. UFCG, Pombal, 2015.

Fonte: autores

4. CONCLUSÕES

As características climáticas que compõe o microclima de um cultivo, possivelmente, podem afetar o desempenho fisiológico da melancia. Por isso, o manejo adequado dos materiais usados para ambiente de cultivo protegido é de extrema importância, principalmente quando correlacionado à disponibilidade de nutrientes para plantas.

Além disso, o acréscimo na concentração dos nutrientes na solução nutritiva, até limites requeridos pela cultura, eleva os valores das características fisiológicas da melancia cultivada em casa de vegetação coberta com os materiais utilizados no ambiente 1.

Ambientes com danos e sujeira no material que compõe a cobertura e laterais da casa de vegetação podem afetar, consideravelmente, no crescimento das plantas.

Quando utilizado 100% dos nutrientes recomendados na formulação da solução nutritiva em ambiente a céu aberto, foi obtido maiores valores de crescimento da melancia, possivelmente, devido a maior disponibilidade intensidade de luz e radiação fotossinteticamente ativa.

REFERÊNCIAS

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

CHAVARRIA, G.; CARDOSO, L. S.; BERGAMASH, H.; SANTOS, H. P.; MANDELLI, F.; MARODIN, G. A. B. Microclima de vinhedos sob cultivo protegido. **Ciência Rural**. v. 19, n. 7. 2009.

COSTA, E.; LEAL, P. A. M. Medidas radiométricas em casas de vegetação com cobertura plástica na região de Campinas – SP. **Engenharia Agrícola**. v. 31, n. 3, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042, 2011.

FIGÀS, M. R.; PROHENS, J.; RAIGÓN, M. D.; PEREIRA-DIAS, L.; CASANOVA, C.; GARCÍA-MARTÍNEZ, M. D.; ROSA, E.; SOLER, E.; PLAZAS, M.; SOLER, S. Insights into the adaptation to greenhouse cultivation of the traditional Mediterranean long shelf-life tomato carrying the *alc* mutation: A multi-trait comparison of landraces, selections, and hybrids in open field and greenhouse. **Front. Plant Sci**. v. 9, 2018.

FU, Y.; LI, H. Y.; YU, J.; LIU, H.; CAO, Z. Y.; MANUKOVSKY, N. S.; LIU, H. Interaction effects of light intensity and nitrogen concentration on growth, photosynthetic characteristics and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L. Var. youmaicai). **Scientia Horticulturae**. v. 214, n. 5, 2017.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soils**. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 347p., 1950.

IBGE. SIDRA. Produção Agrícola Municipal. 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acessado em: 08 setembro. 2021.

KYRIACOU, M. C. and ROUPHAEL, Y. Towards a new definition of quality for fresh fruits and vegetables. **Scientia Horticulturae**. v. 234, 2018.

KUMAR, P.; RANA, S.; SHARMA, P.; NEGI, V. Vegetable grafting: a boon to vegetable growers to combat biotic and abiotic stresses. **Himachal Journal of Agricultural Research**. v. 41, n. 1, 2015.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. 1 ed. São Carlos: RIMA, das de maracujazeiro irrigado com água salina. Editora, RIMA, v. 2004. 531p.

LAVRES JÚNIOR, J.; MONTEIRO, F. A. Perfilhamento, Área Foliar e Sistema Radicular do Capim-Mombaça Submetido a Combinações de Doses de Nitrogênio e Potássio. **R. Bras. Zootecnia**. v.32, n.5, p.1068-1075, 2003.

LORENZO, P. et al. External greenhouse mobile shading: effect on microclimate, water use efficiency and yield of a tomato crop grown under different salinity levels of the nutrient solution. In: PARDOSSI, A. et al. (Ed.). *Managing greenhouse crops in saline environment*. **Acta Horticulturae**, v. 609, 2003.

MENESES, J. L. **Avaliação de linhas de arroz na tolerância à salinidade do solo**. 2017. 86 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Gestão de Solos e Água) - Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo.

OLFATI, J. A. Design and Preparation of Nutrient Solution Used for Soilless Culture of Horticultural Crops. In: ASADUZZAMAN, Md. **Soilless culture – Use of substrates for the production of quality horticultural crops**. Bangladesh: InTech, 2015. p. (33) – (45).

OLIVEIRA, A. M. D.; COSTA, E.; REGO, N. H.; LUQUI, L. L.; KUSANO, D. M.; OLIVEIRA, E. P. Produção de mudas de melancia em diferentes ambientes e de frutos a campo. **Revista Ceres**. v. 62, n. 1, 2015.

SILVA, H. R.; COSTA, N. D. **Melão produção: aspectos técnicos**. Embrapa **Hortaliças e Semiárido**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 225p.

SOUZA, R. C.; ALMEIDA, U. O. **Produção de cultivares de alface hidropônica em diferentes condições de sombreamento**. Monografia (Agronomia). Ariquemes – RO. 34 p, 2021.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia vegetal e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2017, 888 p.

TARDIEU, F. Plant response to environment conditions: assessing potential production, water demand, and negative effects of water deficit. **Front. Physiol**. v. 4, n. 17, 2013.

POLÍMEROS HIDRORETENTORES: UMA ALTERNATIVA PARA MINIMIZAR O ESTRESSE HÍDRICO EM PLANTAS CULTIVADAS NO SEMIÁRIDO

DOI: 10.36599/itac-ensama.023

Edinete Nunes de Melo^{1*}, Guilherme Romão Silva¹, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues¹, Gleyse Lopes Fernandes de Souza¹, Ana Paula Pereira do Nascimento¹, Joyce Naiara da Silva¹, Khyson Gomes Abreu¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: ednetmello@gmail.com

RESUMO

A irregularidade da chuva na região semiárida do Brasil limita a produção agrícola. Outro fator, é que regiões áridas e semiáridas são dependentes da irrigação para atender as necessidades hídricas das culturas, pois a evapotranspiração excede a precipitação anual. A restrição hídrica é determinante no crescimento das culturas, havendo necessidade de práticas de uso eficiente da água. O estresse ocasionado pela baixa disponibilidade hídrica no sistema radicular pode provocar diferentes alterações morfofisiológicas na planta retardando o crescimento e rendimento das mesmas, sendo necessária a adoção de técnicas que possibilitem incrementar a produtividade das culturas. Uma das técnicas que pode ser empregada é o uso de polímeros hidroretentores, ou hidrogel, que são retentores de água e é uma alternativa eficaz na redução da perda de água do solo e aumentando a eficiência do seu uso pelas plantas. Além de contribuir na redução da lixiviação dos nutrientes, com reflexos positivos no crescimento, fisiologia, e rendimento produtivo das culturas, utilizando uma menor frequência de irrigação, diminuído os custos de produção. Assim, é de extrema importância o conhecimento quanto ao uso de polímeros hidroretentores na agricultura, com a finalidade atenuar o estresse hídrico, utilizando uma quantidade reduzida de água sem afetar a produtividade das culturas nas regiões áridas e semiáridas.

PALAVRAS-CHAVE: Hidrogel, manejo de água, déficit hídrico.

1. INTRODUÇÃO

Fatores climáticos tem sido um grande empecilho para as atividades agropecuárias na região semiárida do Brasil. Isso se deve a uma série de fatores edafoclimáticos, irregularidades e baixo índice pluviométrico, aliado á alta taxa evaporativa, que tornam o cultivo das culturas altamente dependente da irrigação (CAVALCANTE et al., 2021).

Aliado a isso, o aproveitamento da água pelas culturas agrícolas é considerado muito baixo, na qual aproximadamente 60% da água aplicada, a depender do método de irrigação, são perdidos por evaporação, escoamento superficial, deriva pelo vento ou drenagem, e deixam de ser aproveitado pelas plantas (MAROUELLI & SILVA, 2011).

De acordo com dados divulgados pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2017), houve perdas de aproximadamente 23% da produção agrícola causados por desastres naturais ao redor do mundo entre os anos de 2006 e 2016; sendo a escassez hídrica responsável por quase 80% desse prejuízo. Neste sentido, vê-se a necessidade de novas técnicas e manejo da irrigação que possibilitem minimizar os danos causados a agricultura nas regiões semiáridas.

Dentre as novas técnicas empregadas para atenuar os efeitos do déficit hídrico e que permitem uma eficiência no uso da irrigação, tem-se o emprego de polímeros hidroretentores no solo que funcionam armazenando água em suas partículas atuando como reguladores da disponibilidade de água para as culturas, tornando a irrigação mais eficiente, proporcionando redução das perdas de nutrientes por lixiviação, aumentando a produtividade local e minimizando os riscos e os custos de produção (NAVROSKI et al., 2016 ; PONTES FILHO et al., 2018).

Os polímeros hidroretentores absorvem e disponibilizam a água de forma gradativa, atuam como reserva para as plantas quando há déficit hídrico, constituindo alternativa para compensar a distribuição irregular de chuvas, otimizando a disponibilidade de água em regiões mais secas, como o semiárido, reduzindo os problemas associados ao estresse hídrico (DIOGÊNES, 2020).

Com base na realidade em que as regiões semiáridas se encontram com relação ao fornecimento de água, e o déficit de informações na literatura sobre o uso de hidrogel na agricultura, o trabalho tem como objetivo trazer informações científicas sobre a utilização de polímeros hidroretentores como uma alternativa para minimizar os efeitos do déficit hídrico, bem como, potencializar a produção das culturas.

2. DISPONIBILIDADE HÍDRICA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

O Semiárido brasileiro é marcado por um regime de chuvas que variam em frequência e intensidade, com um acentuado período de estiagem, sua malha fluvial superficial temporária, ou seja, seus rios tem uma intermitência, com altas taxas de evaporação, e solos classificados como jovens (COELHO, 2018).

A profundidade média dos solos dessa região não permite uma percolação em profundidade de tal maneira a guardar um volume de água satisfatório para o uso agrícola, sendo na sua maioria solos rasos, e quando associada a alta incidência de radiação solar favorece elevadas taxas de evaporação, contribuindo para uma acentuada redução da umidade do solo (GAMA, 2020).

Cabral (2019) ressalta que a água disponível para a o abastecimento humano e para a agropecuária, em geral, é oriunda de reservatórios superficiais ou poços, que normalmente apresentam água de má qualidade inviabilizando seu uso para o cultivo das culturas.

Os eventos citados que assolam a região semiárida do Brasil, sendo personificado pela região nordeste, têm explicação nas anomalias de temperatura da superfície do mar do pacífico equatorial que, na fase denominada positiva favorece a redução da precipitação pluviométrica sobre a região, enquanto na fase negativa contribui para a ocorrência de chuvas, algumas vezes acima da média histórica. No Nordeste, o período da seca pode vim em intervalos com maior e menor intensidade, o caso mais recente é a seca de 2012 a 2016, o qual foi considerado o período com o menor índice pluviométrico dos últimos 100 anos. (FERREIRA, 2017; RABELO, 2018).

2.1. Estresse hídrico e seus efeitos nas plantas

O fornecimento de água à planta é imprescindível ao seu crescimento e desenvolvimento. O déficit hídrico é uma das principais causas de estresse nas plantas, que ocorre quando o abastecimento de água às raízes é limitada ou a perda de água pela transpiração é muito alta (BIANCHINI et al., 2019; CAICEDO-LOPEZ et al., 2020), o que impossibilita a planta de atingir seu potencial genético pleno (TAIZ et al., 2017).

Ocorrem alterações morfofisiológicas no comportamento vegetal em função da deficiência hídrica, e a irreversibilidade vai depender da frequência e intensidade do déficit, do genótipo e do estágio de desenvolvimento da planta (SANTOS & CARLESSO, 1998), a severidade do dano causado à planta pela falta de água é imprevisível, pois é influenciado por vários fatores, como precipitação, capacidade de retenção de água no solo e demanda evapotranspirativa (FEHAD et al., 2017).

Plantas sob suprimento hídrico adequado são, normalmente, menos resistentes ao déficit hídrico, os mecanismos morfofisiológicos são muito afetados, pois as plantas necessitam adaptar-se rapidamente, já quando o déficit hídrico ocorre gradualmente e/ou no início do ciclo, as plantas adaptam-se mais facilmente (SANTOS & CARLESSO, 1998).

Segundo Taiz et al. (2017) o efeitos do déficit hídrico nas plantas pode ser dividido em primário (redução do potencial hídrico, desidratação celular, resistência hidráulica) e secundário (redução da expansão celular/foliar, redução das atividade celulares e metabólicas, fechamento estomático, inibição fotossintética, abscisão foliar, alteração na participação do carbono, citorrise, cavitação, desestabilização de membranas e proteínas, produção de espécies reativas de oxigênio, citotoxicidade iônica e morte celular).

a. Polímeros hidroretentores na agricultura

A necessidade de elevar a produção de alimentos e a preocupação com a escassez dos recursos hídricos, sobretudo em regiões semiáridas do mundo, tem estimulado pesquisadores a buscarem técnicas alternativas para que as plantas possam ter um suprimento adequado de água durante as fases de desenvolvimento vegetativo e produção (MENDONÇA et al., 2013; PIEVE et al., 2013)

O uso de polímeros hidroretentores na agricultura é uma alternativa simples e eficaz quanto se trata de melhorar a retenção de água no solo. A utilização de hidrogéis na agricultura tem sido uma estratégia para o manejo agrícola, devido às suas características de condicionadores do solo, que contribuem para aumentar a capacidade de retenção de água no solo, reduzindo a frequência de irrigação (VENTUROLI & VENTUROLI, 2011)

Os polímeros foram desenvolvidos e recomendados para o uso agrícola como condicionadores do solo, sua incorporação melhora as propriedades físicas e hídricas do solo ou substrato de cultivo, e favorece uma maior disponibilidade de água (CARVALHO et al., 2013).

O polímero agrícola pode ser usado para todas as culturas e tipos de solo, sendo sua quantidade dependente principalmente da textura do solo. A utilização do polímero vem crescendo significativamente nos últimos anos na agricultura brasileira, em virtude dos resultados satisfatórios já constatados na produção de maracujazeiro amarelo (CAVALCANTE et al., 2020), produção do tomateiro (CARVALHO et al., 2019), e no crescimento de mudas de eucaliptos (FELIPPE et al., 2021).

No Brasil alguns polímeros vêm sendo utilizados nas culturas, sendo o hidrogel Hydroplan um dos mais utilizados, sua forma de uso depende da cultura, tamanho da partícula, assim como, do recipiente ao qual será implantado, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Indicativo de uso do hidrogel hidratado Hydroplan para o cultivo das culturas.

Culturas	Produto	Volume da solução por planta
----------	---------	------------------------------

	HyA	HyB	HyC	
Eucalipto		X	X	0,5 litros
Citros	X	X		2,0 a 4,0 litros
Café (em tubete)		X		0,5 a 1,0 litros
Café (em sacolas)	X	X		1,5 a 2,0 litros
Árvores nativas (mudas de tubete)	X	X		0,5 a 1,0 litros
Árvores nativas (mudas de sacolas)	X	X		1,5 a 2,0 litros
Hortaliças (bandejas)		X	X	50 a 100 ml

Fonte: www.hydroplan.com.br/espanhol/gel-polimeros

No entanto, Narjary et al. (2013) ressalta que as informações científicas do uso de polímeros, principalmente, em condições de campo são escassas, sendo necessário se aprofundar e conhecer e quantificar as doses a serem aplicadas ao solo, visto que a resposta da planta vai depender do tipo do hidrogel, do tamanho da partícula, da forma aplicada, da frequência de aplicação e da espécie cultivada.

b. Ação do hidrogel na redução de perda de água e nutrientes

O uso dos polímeros hidrorretentores reduzem as perdas de água, assim como, reduzem a lixiviação dos nutrientes do solo, pois promove liberação gradativa para as culturas em virtude dos seus ciclos de absorção, atua como um reservatório de água no solo que é disponibilizado paulatinamente às plantas, à medida que se aumenta a necessidade hídrica pelas raízes, que se sucede através da diferença de pressão osmótica (CAVALCANTE et al., 2020; NARJARY et al., 2013). Estão sendo utilizados na agricultura visando elevar a capacidade de retenção de água no solo, reduzir a frequência da necessidade de irrigação e permitir a utilização mais efetiva dos recursos hídricos e edáficos, com reflexos positivos no rendimento produtivo das culturas (OLIVEIRA et al., 2014).

Nas propriedades físicas do solo, o polímero atua no aumento da eficiência do uso da água, sobretudo da que é lixiviada da zona radicular, na permeabilidade e infiltração da água no perfil do solo, no aumento da atividade biológica do solo, na redução da compactação, erosão e escoamento superficial e na redução do estresse às plantas decorrentes do déficit de água (LOPES et al., 2014; FERNANDES et al., 2015).

Com base nas pesquisas realizadas utilizando o polímero hidrorretentor, Monteiro Neto et al. (2017) afirmam que essa é uma alternativa economicamente viável e de fácil manuseio nos diversos tipos de culturas, sendo uma das estratégias mais usadas pelos agricultores com fins de minimizar o custo com irrigação. Segundo Narjary et al. (2013), o uso de polímeros hidrorretentores também atuam reduzindo as perdas de nutrientes por percolação e lixiviação, principalmente do nitrogênio e potássio, aumentando o aproveitamento desses elementos que são essenciais para as plantas, principalmente em função de sua elevada capacidade de troca de cátions (BERNARDI et al., 2012).

3. CONCLUSÃO

É de suma importância pesquisas que demonstrem a importância do uso de polímeros hidrorretentores, visto que, é uma alternativa que apresenta redução no consumo dos recursos hídricos e custo benefício que pode elevar a produtividade das culturas nas regiões que apresentam um maior déficit hídrico.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, B. M.; BASTOS, F. G. C.; ARAÚJO, V. T. V.; LIMA, R. J.; D'ÁVILA, J. H. T. Efeitos de níveis de irrigação na cultura da melancia. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 36, n. 1, p. 9-15, 2014.
- BERNARDI, M. R.; SPEROTTO JÚNIOR, M.; DANIEL, O. VITORINO, A. C. T. Crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação, **Cerne**, v. 18, n. 1, p. 67-74, 2012.
- BIANCHINI, H. C.; MARQUES, D. J.; Tolerância ao estresse hídrico em cultivares de milho fertilizado com silício: eficiência de absorção e uso de água. **Bioscience Journal**, v. 35, n. 2, p. 527-539, 2019.
- CABRAL, J. H. A.; SILVA, P. F.; MATOS, R. M.; BONOUS, S. I.; SANTOS, B. D. B.; LIMA, V. L. A.; NETO, J. D. Estatística multivariada na qualidade da água residuária utilizadas na irrigação na região semiárida brasileira. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 4, p. 121-133, 2019.
- CAICEDO-LOPEZ, L. H.; CONTRERAS-MEDINA, L. M.; GUEVARA-GONZALEZ, R. G.; PEREZ-MATZUMOTO, A. E.; RUIZ-RUEDA, A. Effects of hydric stress on vibrational frequency patterns of *Capsicum annum* plants. **Plant Signaling & Behavior**, v. 15, n. 7, p. 477-489, 2020.
- CARVALHO, F. J.; CRUZ, M. C. M.; MARTINS, L. M. Frequência de irrigação utilizando polímero hidroabsorvente na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 02, p.518-526, 2013.
- CARVALHO, F. J.; CARNEIRO, L. B.; CARVALHO, L. S.; FAUSTINO, L. L.; TROGELLO, E. Adubação nitrogenada associada ao gel hidroretentor na produção na produção e crescimento do tomateiro de mesa. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 05, p.1-10, 2019.
- CAVALCANTE, L. F.; MATOS, R. S.; SOUTO, A. G. L.; LIMA NETO, A. J.; NUNES, J. C.; MESQUITA, F. O. Soursop production under supplementary irrigation and mulching in the semiarid region of Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 8, p. 522-528, 2021.
- CAVALCANTE, A. G.; CAVALCANTE, L. F.; SOUTO, A. G. L.; CAVALCANTE, A. C. P.; ARAUJO, D. L.; NASCIMENTO, A. P. P.; ZANUNCIO, J. C. Physiology and production of yellow passion fruit with hydro absorbent polymer and different irrigation depths. **Revista Ceres**, v. 67, n. 5, p. 365-373. 2020.
- COELHO, C. F.; REINHARDT, H.; ARAÚJO, J. C. Fossa verde como componente de saneamento rural para a região semiárida do Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23. n.4. p. 801-810, 2018.

DIÓGENES, M. F. S. **Frequência de irrigação e doses de hidrogel na produção de mudas de pitaia branca (*Hylocereus undatus*)**. 2020. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fitotecnia, Universidade Rural do Semi-árido, Mossoró, 2020.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. 2017. **Benefits of farm level disaster risk reduction practices in agriculture - Preliminary findings**. Disponível em: <http://http://www.fao.org/3/a-i7319e.pdf> Acesso em: 22/07/2021.

FAHAD S.; BAJWA, A. A.; NAZIR U.; ANJUM, S. A.; FAROOQ, A.; ZOHAIB, A.; SADIA, S.; NASIM, W.; ADKINS, S.; SAUD, S.; IHSAN, M. Z.; ALHARBY, H.; WU, C.; WANG, D.; HUANG, J. Crop Production under Drought and Heat Stress: Plant Responses and Management Options. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, p. 1147, 2017.

FELIPPE, D.; NAVROSKI, M. C.; PEREIRA, M. O.; BAPTISTA, K. R. S. Hydrogel in the seedling growth of *Eucalyptus dunnis* Maiden under different irrigation management. **Revista Ambiente & Água**, v. 16, n. 1, p. 1-11, 2021.

FERNANDES, D. A.; ARAUJO, M. M. V.; CAMILI, E. C. Crescimento de plântulas de maracujazeiro-amarelo sob diferentes lâminas de irrigação e uso de hidrogel. **Revista de Agricultura**, v. 90, n. 3, p. 229-236, 2015.

FERREIRA, P. S.; GOMES, V. P.; GALVÍNCIO, J. D.; SANTOS, A. M.; SOUZA, W. M. Avaliação da tendência espaço-temporal da precipitação pluviométrica em uma região semiárida do estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 21, 2017.

GAMA, D. C.; JESUS, J. B. Principais solos da região Semiárida do Brasil favoráveis ao cultivo do Eucalyptus L'Heritier. **Biofix Scientific Journal**, v. 5, n. 2, p. 214-221, 2020.

HYDROPLAN EB, Hydroplan EB/Hya Condicionador de solo absorvente de água. **Hydroplan Tecnologia de Irrigação**. Disponível em: <http://www.hydroplan.com.br/espanhol/gel-polimeros.html>. Acesso em: 24/07/2021.

LOPES, V. V.; SCHENEIDER, V. V. A. A racionalização do uso da água, através da utilização de hidrogel, na cultura de bucha vegetal (*Luffa cylindrica*). **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, v. 1, n. 9, p. 102-109, 2014.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. **Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2011. 22p. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 98).

MENDONÇA, T. G.; URBANO, V. R.; PERES, J. G.; SOUZA, C. F. Hidrogel como alternativa no aumento da capacidade de armazenamento de água no solo. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 2, n. 2, p. 87-92, 2013.

MONTEIRO NETO, J. L.L.; ARAÚJO, W. F.; CHAGAS, E. A.; SIQUEIRA, R. H. S.; OLIVEIRA, G. A.; RODRIGUES, C. A. Hydrogels in Brazilian agriculture. **Revista Agro@mbiente On-line**, v.11, n. 4, p.347-360, 2017.

NARJARY, B.; AGGARWAL, P.; KUMAR, S.; MEENA, M. D. Significance of hydrogel and its application in agriculture. **Indian Farming**, v. 62, n. 10, p. 15-17, 2013.

NAVROSKI, M. C.; ARAUJO, M. M.; PEREIRA, M. O.; FIOR, C. S. Influência do polímero hidrotentor nas características do substrato comercial para produção de mudas florestais. **Interciência**, v.41, n.5, p. 356-361, 2016.

OLIVEIRA, G. Q.; BISCARO, G. A.; JUNG, L. H.; ARAÚJO, E. O.; VIEIRA FILHO, P. S. Fertirrigação nitrogenada e níveis de hidrogel para a cultura da alface irrigada por gotejamento. **Engenharia na Agricultura**, v. 22, n. 5, p. 456-465, 2014.

PIEVE, L. M. GUIMARÃES, R. J.; ASSIS, G. A.; AMATO, G. A. S.; CORRÊA, J. M. Uso de polímero hidrotentor na implantação de cafeeiros. **Coffee Science**, v. 8, n. 3, p. 314-323, 2013.

PONTES FILHO, R. A.; GONDIM, F. A.; COSTA, M. C. G. Seedling growth of tree species under doses of hydrogel and two levels of luminosity. **Revista Árvore**, v. 42, n. 1, p. 1-9, 2018.

RABELO, U. P.; LIMA NETO, I. E. Efeito de secas prolongadas nos recursos hídricos de uma região semiárida: uma análise comparativa para o Ceará. **Revista DAE**, v. 66, n. 212. p. 61-79. 2018.

SANTOS, M. H. V.; SILVA, E. F. F.; SOARES, T. M.; MOURA, G. B. A.; SILVA, A. O. Redução na evaporação de águas superficiais visando incremento da disponibilidade hídrica no semiárido pernambucano. **Irriga**, v. 22, n. 4, p. 789-799, 2017.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2017. 858 p.

VENTUROLI, F.; VENTUROLI, S. Recuperação florestal em uma área degradada pela exploração de areia no Distrito Federal. **Ateliê Geográfico**, a, v.5, p.183-195, 2011.

MICOTOXINAS: PROBLEMAS CAUSADOS POR FUNGOS FITOPATOGÊNICOS

DOI: 10.36599/itac-ensama.024

Ana Carolina Bezerra^{1*}; Luana da Silva Barbosa¹; Jose Flávio Cardoso Zuza²; Kaline Ligia Nascimento¹; Luciana Cordeiro do Nascimento¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: acbezerra78@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria-RS

RESUMO

Os fungos filamentosos se desenvolvem no ambiente e produzem metabólitos secundários, conhecido como micotoxinas. Esses fungos podem crescer em uma grande variedade de substratos e sob várias condições de umidade, pH e temperatura. As primeiras evidências da ocorrência de micotoxicoses foram relatadas na Idade Média em um episódio chamado de “Fogo de Santo Antônio”. Apesar de serem conhecidas centenas de micotoxinas, somente algumas delas têm sido estudadas visando à saúde da população humana e animal: Aflatoxinas, ocratoxina, zearalenona, patulina e fumonisina. Além das perdas econômicas que podem chegar a centenas de milhões de dólares por ano, a contaminação por micotoxinas pode levar animais ou até mesmo seres humanos a desenvolver patologias crônicas ou toxicoses difusas. A prevenção é a medida mais eficiente de se controlar a contaminação. Assim como o processo de limpeza e secagem dos grãos antes do armazenamento também é prática agrícola recomendada para assegurar a qualidade do produto. Contudo, se os grãos já estiverem contaminados, tornam-se mais difíceis e onerosas as práticas para sua utilização com menores riscos. Os métodos para detoxificação das toxinas em alimentos são levados em conta quando as medidas preventivas falham, e inclui a remoção física de grãos ardidos, remoção de micotoxinas por solventes polares ou destruição através do calor ou degradação das toxinas por substâncias químicas ou microrganismos. Todos esses métodos podem ou não ser efetivos, mas, com certeza, são extremamente caros e economicamente inviáveis, e alguns deles podem inclusive prejudicar o valor nutricional do grão.

PALAVRAS-CHAVE: Metabolismo secundário, Micotoxicoses, Microrganismos.

1. INTRODUÇÃO

Micotoxinas são metabólitos secundários, aparentemente sem qualquer função no metabolismo normal dos fungos. Elas são produzidas, ainda que não exclusivamente, à medida que o fungo atinge a maturidade. São moléculas um tanto quanto diferentes, com estruturas que variam de simples anéis heterocíclicos apresentando peso molecular de até 50 Da, a grupos de 6 a 8 anéis heterocíclicos irregularmente dispostos e com peso molecular total >500 Da e que não apresentam imunogenicidade (BETINA, 1984).

As primeiras evidências da ocorrência de micotoxicoses estão relatadas no Antigo Testamento, por ocasião das dez pragas do Egito, descritas nos livros do Êxodo e Jó, na passagem em que Moisés tentava libertar os hebreus do domínio Faraônico. Há evidências da presença de micotoxinas na peste que dizimou os rebanhos e induziu tumores e úlceras nos animais e no povo Egípcio (SCHOENTAL, 1984)

Na evolução histórica da micotoxicologia, chama atenção o episódio chamado de “Fogo de Santo Antônio” ocorrido na Idade Média. Os primeiros casos documentados relataram sintomas como alucinações, psicose, delírio, convulsões, sensação de queimadura e necrose distal, sintomas esses produzidos pela ingestão de cereais contaminados por escleródios do fungo *Claviceps purpurea* (BEARDALL & MILLER, 1994).

Assim como, a morte de 100.000 perus na Inglaterra, em 1960, por uma doença conhecida até então como “Doença X do peru”. Essa doença foi relacionada ao amendoim contido na dieta dessas aves. Posteriormente, constatou-se que os grãos estavam contaminados com o fungo *Aspergillus flavus* e que alguns metabólitos desse fungo, conhecidos hoje como aflatoxinas, foram responsáveis pela morte das aves (PAPP et al., 2002).

Apesar de serem conhecidas centenas de micotoxinas, somente algumas delas têm sido estudadas visando à saúde da população humana e animal, porém, não se exclui a possibilidade de outras micotoxinas presentes no ambiente apresentarem riscos para a saúde humana (OGA, 2014; SILVA & MARTINS, 2014). A gravidade das micotoxicoses depende da toxicidade da micotoxina produzida pelos fungos, do período exposição à toxina e o estado nutricional do indivíduo (FERREIRA et al., 2006). O contato humano com alimentos contaminados por micotoxinas é um dos grandes problemas da Saúde Pública (AMARAL et al., 2006).

2. PRODUÇÃO DE MICOTOXINAS

A produção de micotoxinas depende do crescimento de fungos filamentosos, portanto pode ocorrer em qualquer época do crescimento, colheita, ou estocagem do alimento. Contudo, o crescimento do fungo e a presença de toxinas não são sinônimos, porque nem todos os fungos produzem toxinas. Por outro lado as micotoxinas podem permanecer no alimento mesmo após a destruição dos fungos que as produziram. (TADEI et al., 2020).

Isto ocorre porque a maioria das micotoxinas é termoestável, resistindo a determinados tratamentos térmicos ou processos de desidratação que são suficientes para destruir o micélio vegetativo dos fungos que as produziram (CARDOSO FILHO et al., 2015).

Além disso, os fungos são capazes de produzir mais do que uma micotoxina, com algumas micotoxinas podem ser produzidas por mais do que uma espécie de fungo. Por isso, várias micotoxinas são encontradas muitas vezes simultaneamente em um único produto (RIBEIRO et al., 2015).

3. FATORES QUE AFETAM A PRODUÇÃO DE MICOTOXINAS

Os diferentes fungos produtores de micotoxinas são encontrados em todas as regiões do mundo e podem crescer em uma grande variedade de substratos e sob várias condições de umidade, pH e temperatura, assim os alimentos estão sujeitos à invasão por fungos e contaminação com micotoxinas no campo, durante e após a colheita, no processamento, no transporte e na estocagem, em condições deficientes de manuseio (OGA, 2014; PASCARI et al., 2018).

Temperaturas ótimas de produção, onde o desenvolvimento atinge o ápice, foram estabelecidas, ficando evidente uma grande influência sobre o crescimento fúngico e produção de diversas micotoxinas. A maioria dos fungos toxigênicos

desenvolvem-se entre 5 e 60°C, entretanto sua temperatura ótima para crescimento e produção de micotoxinas encontra-se geralmente entre 25 e 35°C (MOSS, 1991).

No que se refere à umidade e a atividade de água, a maioria dos fungos necessita de umidade acima de 80% para produção de toxinas e um mínimo de atividade de água para crescer. As toxinas podem ser produzidas em atividades de água que vão de 0,60 a 0,90 em alimentos de umidade intermediária (IAMANAKA et al., 2010).

Além disso, alguns fungos que causam deterioração de grãos armazenados podem crescer em atmosfera contendo somente 0,1 a 0,2% de oxigênio, ou em atmosfera contendo mais que 80% de dióxido de carbono. *Byssoschlamys nivea* produtora de patulina e *Fusarium oxysporium*, produtor de moniliformina foram capazes de crescer em ambientes com 60% e 99% de CO₂, respectivamente (TANIWAKI et al., 2009).

4. TIPOS DE MICOTOXINAS

É importante compreender que entre muitas micotoxinas conhecidas, 400 apresentam toxicidade, contudo só 5 ou 6 são importantes do ponto de vista agrícola: as aflatoxinas (amendoim, milho), ocratoxina A (café), fumonisinas (milho) e zearalenona (milho). Essa lista, embora curta, implica em um vasto conhecimento científico, por envolver inúmeros fungos produtores e alimentos de grande poder nutricional e econômico (SILVA & MARTINS, 2014).

4.1. Aflatoxinas

As aflatoxinas são uma das micotoxinas de maior significado em saúde pública e na agricultura (KLICH, 2007). Estes microrganismos têm a capacidade de se desenvolver em inúmeros produtos alimentícios, como milho, trigo, farinha de trigo, cevada, nozes, arroz, amêndoa, amendoim, feijão, coco, gengibre, frutas, pimentão-doce, frutas secas e cerveja, além de estar presente em rações e produtos de origem animal contaminado por rações (MAIA, 2011).

Além do *Aspergillus flavus*, outras espécies do gênero *Aspergillus* são caracterizadas pela sua alta toxicidade e ampla ocorrência, são compostos tóxicos produzidos principalmente pelos fungos *Aspergillus parasiticus* e *Aspergillus nomius* (MAIA et al., 2011).

Mais de vinte substâncias compõem o grupo das aflatoxinas, as principais com relevância médico-sanitário são B1 (AFB1), B2 (AFB2), G1 (AFG1) e G2 (AFG2). A AFB1 e AFB2 quando sofrem hidroxilação originam as aflatoxinas M1 e M2, encontradas nos produtos lácteos e carne, a AFB1, também pode formar aflatoxicol por meio de redução enzimática. Entre os metabólitos, o que apresenta maior poder toxigênico e concentração nos substratos é a AFB1, seguidos da AFG1, AFB2 e AFG2 (DRUMOND, 2012).

4.2. Ocratoxina

As ocratoxinas consistem em um grupo de, no mínimo, sete metabólitos secundários, dos quais a ocratoxina A é a mais conhecida e tóxica. Foi pela primeira vez descrita em 1965 como metabólito do *Aspergillus ochraceus* (VAN DER MERWE et al., 1965). Posteriormente, foi detectada como metabólito de diferentes espécies do gênero *Aspergillus*, caso do *A. alliaceus*, *A. auricomus*, *A. carbonarius*, *A. citricus*, *A. ostianus*, *A. sulphureus*, *A. fonsecaeus*, *A. petrakii*, *A. glaucus*, *A. melleus*, *A. niger*

(NOGUEIRA; OLIVEIRA, 2006), além de *Penicillium verrucosum* e *Penicillium nordicum* (IAMANAKA et al., 2010).

Estas espécies crescem em determinados produtos agroalimentares, no entanto, existe quase sempre uma maior prevalência de uma delas. Por exemplo, o *A. alliaceus* é considerado o principal responsável pela contaminação de figos (BAYMAN et al., 2002), o *A. carbonarius* pela contaminação de uvas (SERRA et al., 2003), o *A. ochraceus* pela contaminação de grãos de café verde (TÉREN et al., 1997), o *P. verrucosum* pela contaminação de cereais (LUND; FRISVAD, 2003) e o *P. nordicum* de produtos cárneos como salame ou fiambre e de queijos (LARSEN et al., 2001).

Além disso, destaca-se pela alta toxicidade, causando intoxicações clínicas e subclínicas em animais e humanos (FINK-GREMMELS, 2001). Sendo os principais órgãos alvo da ocratoxina A os rins correspondendo, portanto, a uma nefrotoxina e o fígado (SCUSSEL, 1998).

4.3. Zearalenona

A estrutura química de zearalenona consiste de 6 (10-hidroxi-6-oxo-trans-1-undecil)- β -ácido resorcílico-lactona, com os comprimentos de onda máximos de absorção em 236, 274 e 316 nm, sendo solúvel em soluções alcalinas, éter, benzeno, acetonitrila, álcool etílico, mas insolúvel em água (BRIYONES-REYES et al., 2007).

É produzida por várias espécies de fungos do gênero *Fusarium*, principalmente *F. culmorum*, *F. graminearum* e *F. crookwellense*. Estas espécies colonizam cereais, especialmente em estações com umidade elevada e temperatura amena. Dessa forma, a zearalenona ocorre naturalmente em cereais como trigo, cevada, arroz e milho, em vários países (PLACINTA et al., 1999).

A zearalenona tem sido implicada em vários incidentes nas mudanças da puberdade em crianças (KUIPER-GOODMAN et al., 1987). Os sintomas nos suínos incluem inchaço e avermelhamento da vulva, desenvolvimento acentuado do útero e glândulas mamárias, prolapsos da vagina e reto. Em gado os efeitos reprodutivos são menos pronunciados do que em porcos, mas afetam a fertilidade, causa um desenvolvimento atípico secundário nas características sexuais de novilhos e decréscimo na produção do leite (IAMANAKA et al., 2010).

4.4. Fumonisinina

Pertencentes ao grupo de micotoxinas produzidas por *Fusarium verticillioides*, *F. proliferatum*, *F. nygamai* e *Alternaria alternata* (LAZZARI, 1997), são conhecidas as fumonisinas B1, B2, B3, B4, A1 e A2 onde as principais são as B1, B2 e B3 (PINTO, 2003).

Embora 28 análogos tenham sido identificados (RHEEDER et al., 2002), a fumonisina B1 representa aproximadamente 70% da contaminação total das fumonisinas detectadas e é considerada a mais tóxica (CRUZ, 2010).

Recentemente, descobriu-se que *Aspergillus niger* é capaz de produzir fumonisina B2 e fumonisina B4, porém, apresenta regulação da produção e perfil quantitativo das fumonisinas diferentes de *F. verticillioides* (SOARES et al., 2013)

Em todas as espécies de animais estudadas verificou-se que a absorção das fumonisinas no tubo digestivo é diminuída, sendo rapidamente eliminadas. O fígado e o rim são os órgãos que retêm a maior parte das fumonisinas absorvidas (WILLIAMS et al., 2003).

As manifestações clínicas que decorrem das toxicoses provocadas pelas fumonisinas, bem como os órgãos atingidos variam de espécie para espécie. Nos cavalos conduzem ao aparecimento de leucoencefalomalacia (ELEM), em suínos provocam edema pulmonar (PPE). Em ovelhas, ratos e coelhos induzem a toxicidade renal, sendo também hepatotóxicas para os ratos. (LINO et al., 2004).

5. DETECÇÃO, PREVENÇÃO E CONTROLE DE MICOTOXINAS

As micotoxinas encontram-se nos alimentos em baixas concentrações e assim requerem métodos analíticos sensíveis e confiáveis para sua detecção. Devido à variedade de estruturas químicas destes compostos, não é possível usar um método padrão para detectar todas as micotoxinas. Os métodos de extração e limpeza devem ser confiáveis e são vitais para o sucesso da análise. Eles demandam a maior parcela do tempo total da análise e são dependentes da matriz e da estrutura da toxina (IAMANAKA et al., 2010). Entretanto, a prevenção é a medida mais eficiente de se controlar a contaminação. Além disso, o conhecimento dos fatores que favorecem a produção de micotoxinas pode ser útil para minimizar os problemas causados por ela (ARAUJO, 2006).

A redução da atividade de água é uma das medidas preventivas que aumentará a segurança do produto e a inibição do desenvolvimento dos fungos micotoxigênicos. A remoção de lotes contaminados, com remoção de unidades danificadas, minimiza a presença de aflatoxina no produto final quando destinado à industrialização (SANTURIO, 2000).

O processo de limpeza e secagem dos grãos antes do armazenamento também é prática agrícola recomendada para assegurar a qualidade do produto durante o armazenamento (PRESTES et al., 2019). Além disso, os grãos armazenados devem ser monitorados quanto à presença dos contaminantes, já que é um substrato importante para o ataque de fungos e de micotoxinas (DALPASQUALE, 2002).

Contudo, se os grãos já estiverem contaminados, tornam-se mais difíceis e onerosas às práticas para sua utilização com menores riscos. Os métodos para detoxificação das toxinas em alimentos são levados em conta quando as medidas preventivas falham, e inclui a remoção física de grãos ardidos, remoção de micotoxinas por solventes polares ou destruição através do calor ou degradação das toxinas por substâncias químicas ou microrganismos. Todos esses métodos podem ou não ser efetivos, mas, com certeza, são extremamente caros e economicamente inviáveis, e alguns deles podem inclusive prejudicar o valor nutricional do grão (BÜNZEN & HAESE, 2006).

6. CONCLUSÃO

As perdas econômicas em nível mundial por contaminação dos produtos alimentares com micotoxinas situam-se ao redor de centenas de milhões de dólares por ano e não pode ser ignorada. Além disso, a ingestão de micotoxinas apresenta grande risco à saúde humana e animal, dessa forma é necessário que ocorra a prevenção e análises de detecção rápida para garantir a qualidade dos alimentos.

REFERÊNCIAS

AMARAL, K. A. S.; NASCIMENTO, G. B.; SEKIYAMA, B. L.; JANEIRO, V.; MACHINSKI, J. R. M. Aflatoxinas em produtos à base de milho comercializados no

Brasil e riscos para a saúde humana. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 336-342, 2006.

ARAÚJO, J. M. A. **Aflatoxinas**. In: Química de alimentos. 3.ed Viçosa: UFV, 2006. (cap.VII).

BAYMAN, P.; BAKER, J. L.; DOSTER, M. A.; MICHAILIDES, T. J.; MAHONEY, N. E. Ochratoxin production by the *Aspergillus ochraceus* group and *Aspergillus alliaceus*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 68, n. 5, p.2326-2329, 2002.

BEARDALL, J. M.; MILLER, J. D. Diseases in humans with mycotoxins as possible causes. En: *Mycotoxins in Grain: Compounds other than Aflatoxin*. 1994.

BETINA, V. **Mycotoxins: production, isolation, separation and purification**. Amsterdam: Elsevier, 1984. p. 528.

BRIYONES-REYES, D.; GOMEZ-MARTINEZ, L.; CUEVA-ROLON, R. Zearalenone contamination in corn for human consumption in the state of Tlaxcala, México. **Food Chemistry**, v.100, p.693-698, 2007.

BÜNZEN, S.; HAESE, D. Controle de Micotoxinas na Alimentação de Aves e Suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.3, n. 1, p. 299-304, 2006.

CARDOSO FILHO, F. C; CALDAS, M. L.; MURATORI, M. C. S. Fungos e aflatoxinas em cereais: Uma revisão. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, v. 2, n. 2, p. 122-130, 2015.

CRUZ, J. V. S. **Ocorrência de aflatoxina e fumonisina em produtos à base de milho e milho utilizado como ingrediente de ração para animais de companhia, comercializados na região de Pirassununga, Estado de São Paulo**. 2010. 73 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2010.

DALPASQUALE, V. A. Modelo matemático para simulação de resfriamento de produtos agrícolas em fluxos contracorrentes. **Acta Scientiarum, Maringá**, v. 24, n. 5, p. 1213-1217, 2002.

DRUMOND, V. L. M. M. **Presença de aflatoxinas em arroz e cereais importados na União Européia – Revisão bibliográfica e análise de dados RASFF**. 2012. 132p. Dissertação de Mestrado - Universidade Nova Lisboa, Monte de Caparica, 2012.

FERREIRA, H.; PITTNER, E.; SANCHES, H. F.; MONTEIRO, M. C. Aflatoxinas: Um Risco a Saúde Humana e Animal. **Ambiência**, v. 2, n. 1, p. 113 – 127, 2006.

FINK-GREMMELS, J.; JAHN, A.; BLOM, M. J. Toxicity and Metabolism of Ochratoxin A. **Natural Toxins**, v. 1, n. 23, p.32-37, 2001.

IAMANAKA, B. T.; OLIVEIRA, I. S.; TANIWAKI, M. H. Micotoxinas em alimentos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 7, n. 1, p.138-161, 2010.

KLICH, M. A. Environmental and developmental factors influencing aflatoxin production by *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*. **Mycoscience**, v. 48, n. 1, p. 71-80, 2007.

- KUIPER–GOODMAN, T.; SCOTT, P.; WATANABE, H. Risk assessment of the mycotoxin zearalenone. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v.7, n. 1, p.253–306, 1987.
- LARSEN, T. O.; SVENDSEN, A.; SMEDSGAARD, J. Biochemical characterization of ochratoxin A producing strains of the genus *Penicillium*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 67, n. 8, p. 3630-3635, 2001.
- LAZZARI, F. A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e Rações**. 2. ed. Curitiba: Ed. do Autor, 1997. 134p.
- LINO, C. M.; SILVA, L. J.; PENA, A. S. Fumonisin: presença em alimentos, implicações na saúde e aspectos legislativos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 99, n. 552, p. 181-192, 2004.
- LUND, F.; FRISVAD, J. C. *Penicillium verrucosum* in wheat and barley indicates presence of ochratoxin A. **Journal of Applied Microbiology**, v.95, n.5, p. 1117-1123, 2003.
- MAIA, J. T. L. S.; SAKATA, R. A. P.; SABBAG, S. P. Ocorrência de aflatoxinas em produtos alimentícios e o desenvolvimento de enfermidades. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 13, p. 1477-1498, 2011.
- MOSS, M. O. The environmental factors controlling mycotoxin formation. **Mycotoxins and animal foods**, v. 23, n. 1, p. 37-56, 1991
- NOGUEIRA, S.; OLIVEIRA, M. B. P. P. Prevalência de ocratoxina em alimentos e consequentes problemas de segurança alimentar. **Alimentação Humana**, v. 12, n.2, p. 69-75, 2006.
- OGA, S. **Fundamentos de Toxicologia**. São Paulo: editora Atheneu. 4ª Edição, 2014. 704p.
- PAPP, E.; KLARA, H.; ZÁRAY, G.; MINCSOVICS, E. Liquid chromatographic determination of aflatoxins. **Microchemical Journal**, v. 73, n. 1-2, p. 39-46, 2002.
- PASCARI, X.; RAMOS, A. J.; MARÍN, S.; SANCHÍS, V. Micotoxinas e cerveja. Impacto do processo de produção de cerveja na contaminação por micotoxinas. Uma revisão. **Food Research International**, v. 103, n. 1, p. 121-129, 2018.
- PINTO, N. F. J. A. **Grãos ardidos em milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 66). 2005. 50p.
- PLACINTA, C. M.; D'MELLO, J. P. F. Macdeoxynivalenolald. A review of worldwide contamination of cereal grains and animal feed with *Fusarium* mycotoxins. **Animal Feed Science and Technology**, v.78, n.1-2, p. 21-37, 1999.
- PRESTES, I. D.; ROCHA, L. O.; NUÑEZ, K. V.; SILVA, N. C. Principais fungos e micotoxinas em grãos de milho e suas consequências. **Scientia Agropecuaria**, v. 10, n. 4, p. 559-570, 2019.

- RHEEDER, J. A.; MARASAS, W. F.; VISMER, H. F. Production of Fumonisin Analogs by *Fusarium* Species. **Applied and Environmental Microbiology**, v.68, n. 5, p.2101-2105, 2002.
- RIBEIRO, C. L. M.; BARRETO, S. L.; HANNAS, M. I. Micotoxinas encontradas em rações e alimentos utilizados na produção comercial de aves no Brasil. **Revista Eletrônica Nitritime**, v. 12, n. 1, p. 3910-3924, 2015.
- SANTURIO, J. M. Micotoxinas e Micotoxicoses na Avicultura. **Revista Brasileira de Ciência na Avicultura**, v.2, n.1, p.1-10, 2000.
- SCHOENTAL, R. Mycotoxins and the bible. **Perspectives in Biology and Medicine**. v. 28, n. 1, p. 117-120, 1984.
- SCUSSEL, V. M. **Micotoxinas em alimentos**, Florianópolis: Insular, 1998. 144p.
- SERRA, R.; ABRUNHOSA, L.; KOZAKIEWICZ, Z.; VENÂNCIO, A. Black *Aspergillus* species as ochratoxin A producers in Portuguese wine grapes. **International Journal of Food Microbiology**, v. 88, n. 1, p. 63-68, 2003.
- SILVA, C. B.; MARTINS, J. D. C. Aflotoxina em amendoim. **Revista Engenho**, v. 9, n. 1, p.103-120, 2014.
- SOARES, C.; ABRUNHOSA, L.; VENÂNCIO, A. Fungos produtores de micotoxinas: impacto na segurança alimentar. Magazine da SPM, v. 2, n. 1, p. 1-6, 2013.
- TADEI, N. S.; SILVA, N. C.; IWASE, C. H.; ROCHA, L. O. Micotoxinas de *Fusarium* na produção de cerveja: características, toxicidade, incidência, legislação e estratégias de controle. **Scientia Agropecuaria**, v. 11, n. 2, p. 247-256, 2020.
- TANIWAKI, M. H.; HOCKING, A. D.; PITT, J. I.; FLEET, G. H. Growth and mycotoxin production by food spoilage fungi under high carbon dioxide and low oxygen atmospheres. **International Journal of Food Microbiology**, v. 132, p. 100–108. 2009.
- TÉREN, J.; PALÁGYI, A.; VARGA, J. Isolation of ochratoxin producing aspergilli from green coffee beans of different origin. **Cereal Research Communications**, v.25, n.3, p.303-304, 1997.
- VAN DER MERWE, K. J.; STEYN, P.S.; FOURIE, L.; SCOTT, D.B.; THERON, J. J. Ochratoxin A, a toxic metabolite produce by *Aspergillus ochraceus*, Wilh. **Nature**, v. 205, n.1, p. 1112-1113, 1965.
- WILLIAMS, L. D.; BACON, C. W.; MEREDITH, F.I.; FRANZLUEBBERS, A. J.; WYATT, R. D.; SMITH, M. A.; RILEY, R. T. Leaching and biding of fumonisins in soil microcosms. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 3, p. 685-690, 2003.

ESTUDO ETNOVETERINÁRIO DE PLANTAS MEDICINAIS UTILIZADAS NO TRATAMENTO ANIMAL

DOI: 10.36599/itac-ensama.025

Kaline Lígia do Nascimento^{1*}, Ana Carolina Bezerra¹, Camila Firmino de Azevedo²,
Diego José Araújo Bandeira², Larissa Albuquerque Brito², Leonardo Afonso Pereira da
Silva Filho², Luana da Silva Barbosa¹

¹*Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Campus II – Areia, Paraíba, Brasil e-mail:
kaline.dmi@hotmail.com*

²*Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campus II, Lagoa Seca, Paraíba, Brasil.*

RESUMO

As práticas e saberes populares ainda hoje são utilizados por muito criadores, fazendeiros e veterinários para prevenir e tratar doenças em animais. Assim, objetivou-se resgatar o conhecimento tradicional de criadores de animais de produção e de companhia dos municípios de Campina Grande e Lagoa Seca – PB sobre a utilização de plantas medicinais na melhoria da saúde e bem-estar animal, além de realizar ações educativas, contribuindo assim para uso seguro e racional desse recurso. A pesquisa foi realizada através do método descritivo, com aplicação de questionários semiestruturados com 100 pessoas dos municípios de Campina Grande e Lagoa Seca, com o intuito de averiguar o conhecimento da população a respeito do uso de plantas medicinais no tratamento animal, promover a troca de saberes e despertar o interesse sobre a fitoterapia para promoção da saúde animal. Entre os entrevistados, a maioria eram mulheres que possuíam animais e 59% já tinham utilizado plantas medicinais como medicamento para os mesmos. As plantas mais utilizadas pelos entrevistados no tratamento animal foram: babosa, aroeira, alho e arnica. Além disso, 85% informaram que obtiveram resultado positivo com a utilização dessas plantas. Assim, foi observado que o estudo apresentou de forma satisfatória um notável conhecimento em relação ao uso das plantas, visto que muitos dos entrevistados já faziam uso das mesmas, seja para uso pessoal ou animal. Além disso, o público participante da pesquisa possui interesse em participar de um trabalho de aprendizagem no uso das plantas, o que reforça a necessidade de estudos na área.

PALAVRAS-CHAVE: Educação ambiental; Fitoterapia; Etnobotânica.

1. INTRODUÇÃO

As práticas e saberes populares ainda hoje são utilizados por muito criadores, fazendeiros e veterinários para prevenir e tratar doenças em rebanhos e animais de estimação (MATHIAS, 2007). O uso desses conhecimentos populares relativos à saúde animal é denominado etnoveterinária, que é definida como sendo a ciência que envolve a opinião e o conhecimento das práticas populares utilizadas para o tratamento e prevenção de doenças que acometem os animais (ANDRADE et al., 2012).

A fitoterapia que consiste no tratamento das doenças utilizando plantas medicinais (ALMEIDA et al., 2006). O uso dessas plantas tem sido significativo em diferentes países, pois segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), 80% da população

mundial faz uso da medicina popular para a amenização ou cura de doenças (LOPES et al., 2010).

No Brasil a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (2011) é a responsável pela regulamentação de plantas medicinais, após estudos científicos comprobatórios de eficácia em determinadas enfermidades e/ou sinais clínicos. A busca por novas alternativas terapêuticas frente a microrganismos resistentes, associado ao alto custo dos medicamentos, incita as pesquisas acerca do uso das plantas medicinais (OZAKI & DUARTE, 2006).

O uso de plantas medicinais e fitoterápicos são técnicas e práticas especiais utilizadas para tratar e proteger animais (MAAR,1992). Entretanto, apesar dos conhecidos efeitos e benefícios dessas plantas para tratar uma série de doenças, na Medicina Veterinária ainda pouco se utilizam, devido à falta de conhecimento dos médicos veterinários e escassez de pesquisas; no entanto, o cenário atual vem sendo alterado, ressaltando a necessidade de mais pesquisas na área (MARINHO et al., 2007).

Porém, não se deve esquecer que a fitoterapia também pode ocasionar efeitos colaterais. Precauções contra o mau uso de plantas medicinais devem ser levadas em consideração, pois a obediência às dosagens prescritas e o cuidado na identificação precisa do material utilizado pode evitar uma série de acidentes (LORENZI & MATOS, 2002), sendo assim imprescindível levar informações à população quanto ao uso de plantas medicinais em animais, valorizando o seu potencial farmacêutico, mas com a devida precaução sobre os riscos. O modo de uso ou a dosagem de forma errada pode se tornar um risco à saúde, uma vez que muitas plantas utilizadas na medicina popular possuem substâncias potencialmente tóxicas (GIORDANI et al., 2016). A importância de se disseminar o conhecimento existente sobre o uso das plantas na medicina e realizar mais estudos para ampliar a utilização das mesmas com segurança e eficiência, aumentando o potencial de busca de novas opções terapêuticas, associado a descobertas de medicamentos mais baratos e acessíveis, ressaltam Albuquerque e Hanazaki (2006).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo resgatar o conhecimento tradicional de criadores de animais de produção e de companhia dos municípios de Campina Grande e Lagoa Seca – PB sobre a utilização de plantas medicinais na melhoria da saúde e bem-estar animal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido nas cidades de Campina Grande e Lagoa Seca, PB. A pesquisa foi realizada através do método descritivo, feita através da aplicação de questionários semiestruturados. Para obtenção de informações necessárias para o desenvolvimento da pesquisa, o questionário foi constituído por perguntas objetivas e subjetivas, que contemplaram questões básicas referentes ao grau de conhecimento em relação às plantas medicinais, forma de uso, frequência e motivo da utilização, origem do conhecimento, utilização das plantas no tratamento animal, confiança nos resultados do uso das plantas, além da importância de trabalhos educativos sobre o tema. Foram entrevistadas 100 pessoas com experiência na criação de animais de produção e de companhia, sobre os conhecimentos relativos à utilização popular de plantas medicinais na prevenção e tratamento de doenças nos animais. Os questionários foram aplicados durante ações educativas sobre o uso de plantas medicinais e fitoterápicos realizadas em diferentes eventos científicos, culturais e feiras de adoção, realizadas nos dois municípios.

Para a apresentação dos resultados foram tomados todos os dados obtidos, através do preenchimento do questionário, e posteriormente, tabulados através do software

editor de planilhas Excel, sendo elaboradas tabelas de quantificação das respostas, que foram apresentadas em porcentagem de acordo com as variáveis de estudo. Os dados também foram apresentados em gráficos e descritivamente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As ações educativas e as entrevistas através de questionários foram realizadas durante eventos de adoção, promovidos por uma ONG de proteção animal em diferentes pontos de Campina Grande/PB, em uma feira de produtos agroecológicos, também em Campina Grande, bem como durante eventos científicos e culturais realizados nos Campi I e II da UEPB. Ao total foram entrevistadas 100 pessoas. Os dados referentes à idade, estado civil e escolaridade dos entrevistados estão representados na Figura 1. Durante os eventos foram entrevistados ao total 28 homens e 72 mulheres, com idades entre 18 e 70 anos, variando na seguinte proporção: 12% tinham até 20 anos; 41%, de 21 a 30 anos; 23% de 31 a 40 anos; 12% de 41 a 50 anos; 7% de 51 a 60anos; e 5% de 61 a 70 anos. Dentre os entrevistados, 63% eram solteiros, 27% casados, 2% viúvos, 7% divorciados e 1% vivia em união estável. Os dados relativos à escolaridade da população em estudo mostram que apenas 1% são analfabetos, 3% cursaram até o ensino fundamental, 28% estudaram até o ensino médio e 68% cursaram o ensino superior.

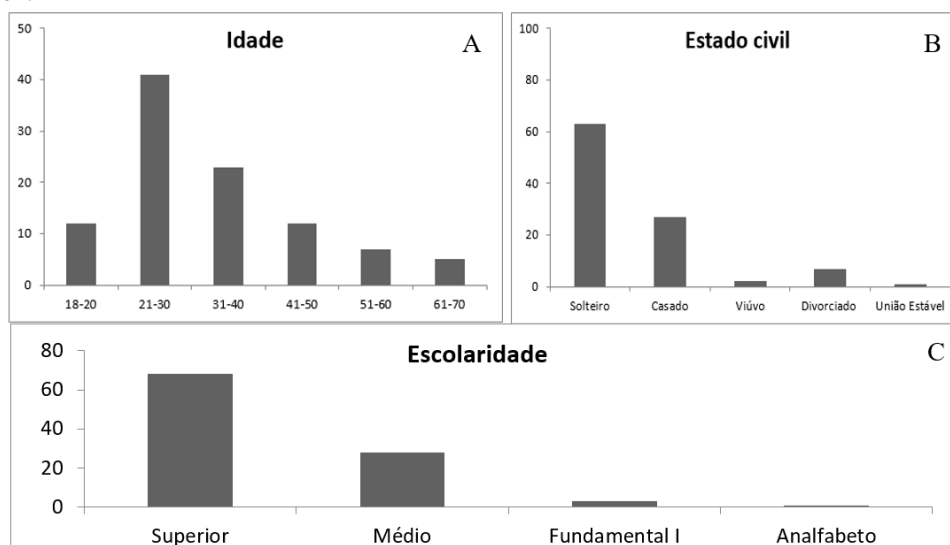


Figura 1. Idade, estado civil e escolaridade dos entrevistados participantes das ações educativas sobre o uso racional das plantas medicinais no tratamento animal.

Todos os entrevistados afirmaram que gostavam de animais, tanto quem possuía animais de produção quanto de companhia. Em seguida, perguntou-se qual a espécie os entrevistados tinham, cujas respostas foram: 25% possuíam cães, 18% gatos, 14% pássaros, 5% jabutis, 9% galinhas, 5% caprinos, 1% ramisters, 2% peixes, 12% porcos, 1% tartaruga, 6% cavalos, 2% ovelhas. Quando se perguntou sobre como adquiriu seu animal, 13% afirmou que tinha comprado, 28% ganho, 40% adotado da rua, 18% adotado de entidades ou ongs de proteção animal e 1% que tinha aparecido em casa. Esses dados estão representados na Figura 2.

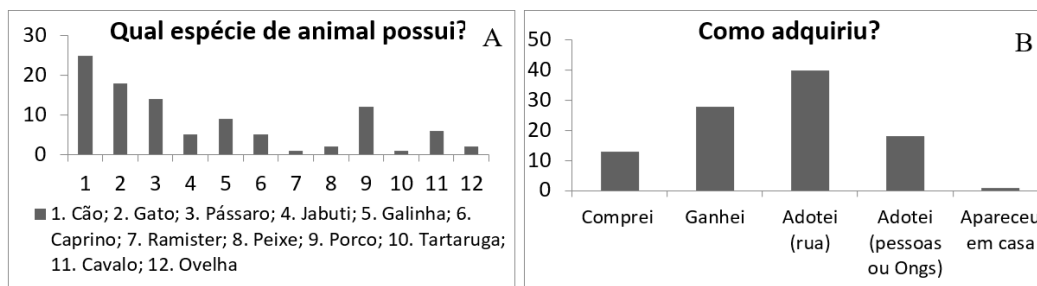


Figura 2. Caracterização dos animais sobre a espécie que os entrevistados possuem, e a forma como adquiriu o animal.

Ao se realizar o levantamento dos dados da pesquisa sobre o conhecimento de plantas medicinais e sua utilização, 86% afirmaram que já tinham feito uso para tratar alguma doença em si próprio ou na família e 14% não. Em seguida foram indagados sobre o conhecimento da utilização de plantas medicinais no tratamento animal e 78% informou que já tinham ouvido falar, 22% que não. Questionados sobre o uso de plantas medicinais para tratar seus animais, 59% afirmou que já tinham feito uso de plantas medicinais para o tratamento animal e 41% que não (Figura 3). A maioria dos entrevistados já fizeram uso de plantas para tratamento de doenças em humanos, no entanto, um número bem menor de pessoas costumavam usar plantas no tratamento animal, mesmo sabendo dessa possibilidade. O uso de plantas medicinais para o tratamento de enfermidades tanto em humanos quanto em animais possui séculos de tradição em diversas culturas (MONTEIRO et al., 2011).

Diversos fatores contribuem para o aumento da utilização das plantas medicinais, o aumento de gastos com medicamentos e o gasto com serviços veterinários tem contribuído para essa atividade, além da eficácia na utilização que tem sido comprovada (SOUZA, 2015).



Figura 3. Utilização de plantas medicinais e o tratamento animal com plantas com participantes das ações educativas.

A Etnoveterinária é a ciência que envolve a opinião e o conhecimento das práticas populares utilizadas para o tratamento ou prevenção das doenças que acometem os animais (MATHIUS-MUNDY & MC CORKLE, 1989). Oliveira et al. (2009) ressaltam que no que diz respeito ao uso de plantas medicinais para o tratamento dos animais, a procura vem aumentando, principalmente devido à preocupação do consumidor, que cada vez mais anseia por uma produção de forma ecologicamente correta, dentro dos princípios de uma Agroecologia. Segundo Galdino et al. (2001), tão importante quanto o cuidado com a saúde das pessoas, o tratamento adequado dos animais de produção garante um alimento de qualidade e seguro para o consumo humano.

As espécies medicinais que os entrevistados já haviam utilizado no tratamento animal (Quadro 1). Os entrevistados demonstraram conhecer o uso de algumas plantas

como aroeira, alho, arnica, babosa, boldo, eucalipto, citronela, favela, melão-de-são-caetano, quiabo, mastruz e nim.

Quadro 1. Lista de plantas citadas e mais utilizadas pelos entrevistados, e sua indicação na literatura.

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	Nº DE CITAÇÕES	UTILIZAÇÃO	INDICAÇÃO NA LITERATURA
Aroeira	<i>Schinus terebintifolius</i> Raddi	Anacardiaceae	16	Cicatrização de ferimentos, e inflamações.	Adstringente, antidiarreica, anti-inflamatória, depurativa, diurética e febrífuga (PAIVA; ALOUFA, 2009).
Alho	<i>Alium sativum</i> L.	Liliaceae	15	Efeito vermífugo e para doenças respiratórias (“gogo” em aves)	Efeito repelente, para verminoses, ectoparasitos e enfermidades respiratórias (BOELTER et al., 2010).
Arnica	<i>Solidago chilensis</i> Meyen	Asteraceae	14	Dores musculares e efeito analgésico	Analgésica e anti-inflamatória (BOELTER et al., 2010).
Babosa	<i>Aloe Vera</i> L.	Liliaceae	20	Infecção na pele, cicatrizante, antiparasitário e efeito vermífugo.	Usada na constipação e tem sido prescrita por ter atividade imunestimulante em feridas (BERSCHNEIDER, 2002).
Boldo	<i>Peumus boldus</i> Molina	Monnimiaceae	11	Problemas no fígado, e cólicas intestinais	Cicatrizante, antimicrobiana, antitérmica, antidiarreica, constipação e retenção de placenta (MENDONÇA et al., 2015).
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Myrtaceae	10	Antiparasitário, utilizado na higienização	Efeito expectorante e antisséptica das vias respiratórias, também como desinfetante do ambiente dos animais. (BOELTER et al., 2010).
Citronela	<i>Cymbopogon nardus</i> L.	Poaceae	5	Ação carrapaticida	Efeito carrapaticida (OLIVO et al., 2008).
Favela	<i>Cnidocolus phyllacanthus</i> Mull. Arg.	Euphorbiaceae	3	Suplementação alimentar	Uso na alimentação animal e como cicatrizante, analgésica, anti-inflamatória, antibiótica e diurética (NOBREGA, 2001; LACERDA, 2011).
Melão de são caetano	<i>Momordica charantia</i>	Curcubitaceae	9	Repelente, e efeito vermífugo	Uso antiparasitário antihelmíntico (MENDONÇA et al., 2015).
Quiabo	<i>Abelmoschus esculentus</i> L. Moench	Curcubitaceae	7	Tratamento de cinomose	Não apresenta nenhuma comprovação científica (MORONI, 2017).
Mastruz	<i>Chenopodium Ambrosioides</i> L.	Chenopodiaceae	5	Cicatrização de ferimentos, e inflamações.	Cicatrizante, antihelmíntico, anti-infeccioso, anti-inflamatório, usado no tratamento de pneumonia e traumatismos (AMORIM, 1998).
Nim	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	Meliaceae	8	Repelente e carrapaticida	Combate aos carrapatos e vermes (BOELTER et al., 2010).

Assim como observado nesse estudo, a babosa (*Aloe vera* L.) foi uma das plantas mais citadas pelos criadores de animais da zona rural do município de Juru – PB, podendo ser usada no tratamento da constipação e também indicada como anti-inflamatório (LIMA et al., 2012). A aroeira, possui crescente uso farmacológico sendo considerada

pela medicina popular como adstringente, antidiarreica, anti-inflamatória, depurativa, diurética e febrífuga (PAIVA & ALOUFA, 2009). O entendimento sobre o uso das plantas medicinais é complicado porque uma mesma planta pode ser recomendada para cura de diversas enfermidades, em diferentes locais ou até em um mesmo local Giulietti et al. (2006).

As vantagens conseguidas no tratamento com plantas medicinais são inegáveis. A excelente relação custo/benefício (ação biológica eficaz com baixa toxicidade e efeitos colaterais), deve ser aproveitada, uma vez que a natureza oferece gratuitamente a cura para as doenças. Sua forma de ação é um efeito somatório ou potencializador de diversas substâncias de ação biológica suave e em baixa posologia, resultando num efeito farmacológico identificável. O uso de plantas medicinais para tratamento de doenças passou a ser oficialmente reconhecido pela Organização Mundial da Saúde (SOUSA, 2006).

O pouco conhecimento sobre a toxicidade de algumas espécies reafirma a importância do cuidado no emprego das mesmas para fins medicinais, uma vez que a população tem acesso livre a uma ampla variedade de plantas, incluindo espécies comprovadamente tóxicas (FERREIRA, 2014).

Dentre as ervas medicinais utilizadas na medicina veterinária e citadas pelos entrevistados, que podem causar graves intoxicações se ingeridas em dosagens altas ou de forma errada, temos: o alho, arnica, babosa e citronela.

O alho vem sendo utilizado no tratamento de animais, como agente anti-helmíntico, controlando endoparasitas por meio da ação dos componentes presentes nessa planta e favorecendo a taxa de passagem dos alimentos no trato gastrointestinal devido à quantidade de óleo presente neste fitoterápico (MEHLHORN et al., 2011). Além de ser um bom parasiticida, o alho também tem sido utilizado como acaricida, vermífugo, fungicida, imunostimulante, entre outras aplicações (TSAI et al., 2012). É importante ressaltar que, segundo Matos (1998), o alho possui a alicina e o ajoeno, compostos sulfurados do tipo isotiocianico como seus principais princípios ativos. Segundo Almeida (2000), o alho pertence a uma família de plantas que podem causar anemia em animais se dado por período prolongado; estes níveis tóxicos não estão bem estabelecidos, mas deve-se conter o uso constante de alho, a menos que tenha indicação médica.

A administração da arnica por um período prolongado pode causar eczemas e dermatite de contato. A babosa em excesso na pele pode causar dermatite, se ingerida em grande quantidade provoca efeitos laxativos, colite e infecções urogenitais. A citronela pode provocar diarreia, dermatite de contato e dispneia. (VIANNA, 2016).

4. CONCLUSÕES

O conhecimento sobre a utilização de plantas medicinais para promover a saúde animal na cidade de Campina Grande e Lagoa Seca é satisfatória, visto que muitos dos entrevistados já faziam uso das plantas seja para uso pessoal ou animal.

A prática das plantas medicinais como uma opção terapêutica de baixo custo no tratamento de enfermidade é bem frequente, tanto porque a população confia no seu poder de cura, como também acredita que eles não fazem mal a saúde por serem naturais. No entanto, não se pode esquecer que dentre as ervas medicinais utilizadas na medicina veterinária, citadas pelos próprios entrevistados, algumas podem causar intoxicações se ingeridas em dosagens altas ou de forma inadequada. Dessa forma, fica evidente a necessidade de mais estudos e divulgação sobre o tema, para que o uso de plantas medicinais seja feito de forma racional na promoção da saúde animal.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U. P.; HANAZAKI, N. As pesquisas etnodirigidas na descoberta de novos fármacos de interesse médico e farmacêutico: fragilidades e perspectivas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 1, p. 678-689, 2006.

ALMEIDA, K. S. **Etnoveterinária: o resgate da fitoterapia em Mossoró-RN**. 2000. 54 f. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2000.

ALMEIDA, K. S.; FREITAS, F. L. C. Etnoveterinária: a fitoterapia na visão do futuro profissional veterinário. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, n. 1, p. 67-74, 2006.

AMORIM, A.; BORBA, H. R.; RODRIGUES, M. L. A.; ANJOS, D. H. S.; CORRÊA, D. V. A. Ação anti-helmíntica de plantas, XIII. Ação de extratos aquosos de *Chenopodium ambrosioides* L. "in vitro" sobre larvas de primeiro e terceiro estádios de estrombilídeos de equino. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**. v. 20, n. 1, p. 14-16, 1998.

ANDRADE, S. E. O.; MARACAJÁ, P. B.; SILVA, R. A.; FREIRES, G. F.; PEREIRA, A. M. Estudo etnoveterinário de plantas medicinais na comunidade Várzea Comprida dos Oliveiras, Pombal, Paraíba, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 2, p. 193-198, 2012.

ANVISA- **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Formulário de Fitoterápicos da Farmacopéia Brasileira** / Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa, 2011. 126 p.

BOELTER, R. **Plantas medicinais usadas na medicina veterinária**. 2 ed. São Paulo: Organização Andrei Editora LTDA, 2010. 322 p.

FERREIRA, J. M. **Plantas de uso medicinal e ritualístico comercializadas em mercados e feiras no Norte do Espírito Santo, Brasil**. 2014. 92 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) - Universidade Federal do Espírito Santo Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Espírito Santo. 2014.

GIORDANI, C.; MATOS, C. B.; GUTRES, K. A.; SILVA, C. C.; SATI, R.; SCHUCH, L. F. D.; CLEFF, M. B. Plantas com potencial medicinal e tóxico em comunidade atendida pelo Ambulatório Veterinário - UFPel. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 23, n. 3-4, p. 126-132, 2016.

GIULIETTI, A. M.; NETA, A. L. B.; CASTRO, A. A. J. F. **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga**. In: Biodiversidade da CAATINGA: áreas e ações prioritárias para a conservação. 2006, p.47-78.

LACERDA, S. R. L. **Estudo microbiológico da ação de extratos vegetais hidroalcoólicos sobre microorganismos bucais**. 2011. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. 2011.

- LIMA, R. P.; PALITOR, K. M.; REGO, M. A. E.; XAVIER, F. J. R.; SOUZA, A. E. F. Emprego de plantas medicinais em animais de companhia e de produção da zona rural do município de Juru-PB. **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 8, n. 1, p. 85-92, 2012.
- LOPES, R. M.; OLIVEIRA, T. T.; NAGEM, T. J.; PINTO, A. S. Flavonoides. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 3, n. 14, p. 18-22, 2010.
- LORENZI, H. F.; MATOS, F. J. A. **Plantas Mediciniais do Brasil, nativas e exóticas**. 1 ed. São Paulo: Plantarum, 2002, 576 p.
- MAAR, T. W. Qué contienen esas botellas. **Ceres**, v. 24, n. 4, p. 40-5, 1992.
- MARINHO, M. L.; ALVES, M. S.; RODRIGUES, M. L. C.; ROTONDANO, T. E. F.; VIDAL, I. F.; SILVA, W. W.; ATHAYDE, A. C. R. A utilização de plantas medicinais em medicina veterinária: um resgate do saber popular. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 9, n. 3, p. 64-69, 2007.
- MATHIAS, E. Ethnoveterinary medicine in the era of evidence-based medicine: Mumbojumbo or a valuable resource? **The Veterinary Journal**, v. 173, n. 2, p. 241-242, 2007.
- MATHIUS-MUNDY, E., McCORKLE, C. M. Ethnoveterinary medicine: NA annotated
- MELHORN H, A. L.; QURASHY, S. A. L; RASHEID, K. A. S.; JATZLAU, A.; ABDELGHAFAR, F. Addition of a combination of onion (*Allium cepa*) and coconut (*Cocos nucifera*) to food of sheep stops gastrointestinal helminthic infections. **Parasitology Research**, v. 108, n. 4, p. 1041-1046, 2011.
- MENDONÇA, V. M.; SANTOS, A. J.; NASCIMENTO, I. R.; OLIVEIRA, M. A.; ROCHA, S. S.; CABRAL, E. S. Perspectivas da Fitoterapia Veterinária: Plantas Potenciais na Terapia dos Animais de Produção. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, p.1-7, 2015.
- MONTEIRO, M. V. B.; BEVILAQUA, C. M. L.; VASCONCELOS, A. L. F. C. Metodologia aplicada a levantamentos Etnoveterinários. **Veterinária em Foco Canoas**, v. 9 n. 1 p. 76-87, 2011.
- MORONI, J. Possíveis impactos de fake News na percepção-ação coletiva. **Revista de Filosofia Temática**, v. 3. n. 1. p. 130-160, 2018.
- OLIVEIRA, L. S. T.; SILVA, S. L. C.; TAVARES, D. C.; SANTOS, A. V.; OLIVEIRA, G. C. B. Uso de plantas medicinais no tratamento de animais. **Enciclopédia Biosfera**, v. 5, n. 8, p. 226-241, 2009.
- OLIVO, C. J.; CARVALHO, N. M.; SILVA, J. H. S.; VOGEL, F. F.; MASSARIOL, P.; MEIRERZ, G.; MOREL, A. F.; AGNOLIN, F. M. VIAU, L. V. Óleo de citronela no controle do carrapato de bovinos. **Ciência Rural**, v. 38, n. 1, p. 406-410, 2008.
- OZAKI, A. T.; DUARTE, P. C. Fitoterápicos utilizados na medicina veterinária, em cães e gatos. **Revista Pharmacia Brasileira**, v. 12, n. 2, p. 14-21, 2006.

PAIVA, A. M. S.; ALOUFA, M. A. I. Estabelecimento in vitro de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius* Raddi) em diferentes concentrações de 6- benzilaminopurina (BAP). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 3, p. 300-304, 2009.

SOUZA, T. L. **Levantamento etnoveterinario aplicado á caprinocultura em assentamentos rurais de Mossoró- Rio Grande do Norte**. 2015. 144 f. Dissertação (mestrado em ambiente, tecnologia e sociedade) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2015.

TSAI, C.; CHEN, H.; SHEEN, L. Y.; LII, C. Garlic: Health benefits and actions. **BioMedicine**, v. 2, n. 1, p. 17-29, 2012.

VIANNA, U. R. **Tópicos especiais em Ciência Animal**. 1^a ed. Alegre, ES: CAUFES, 2016. 138 p.

DIVERSIDADE E SAZONALIDADE DE COLEOPTERA EM VEGETAÇÃO DE CAATINGA E FLORESTA CILIAR NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

DOI: 10.36599/itac-ensama.026

Karla Danieli de Souza Vieira Messias^{1*}, Marília Hortência Batista Silva Rodrigues¹, Isadora Nayara Bandeira Medeiros de Moura¹, Jaltieri Bezerra de Souza¹, Maria Alaine da Cunha Lima¹, Luiz Eduardo Souza Muniz¹, Gilvanete da Silva Henrique²

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: * karlaflorestal@hotmail.com

²Universidade Federal de Campina Grande – CSTR/UFCG, Patos, PB

RESUMO

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha (7°01'S, 37°24' W), Paraíba, Brasil. Teve como objetivos: Caracterizar aspectos da estrutura de taxocenoses de Coleoptera da caatinga setentrional amostrados por meio de armadilha malaise; Comparar a estrutura dessas taxocenoses em duas unidades de paisagem de caatinga paraibana: uma área com vegetação xerófila de caatinga preservada e outra com remanescentes de floresta ciliar; Avaliar a variação sazonal na abundância e riqueza de espécies e famílias. Com uso de armadilhas do tipo malaise, tendo sido marcado três pontos em cada unidade amostral. Foi capturado um total de 1608 indivíduos, 22 famílias e 176 espécies. Analisando a sazonalidade, observa-se diferença significativa entre o período chuvoso e o seco: a riqueza de famílias e espécies e o número de indivíduos foram maiores no período chuvoso. Para as duas áreas estudadas, no período chuvoso não se observou diferença significativa nessas variáveis, já no período seco foi observado maior riqueza de famílias e espécies e de número de indivíduos na floresta ciliar.

PALAVRAS-CHAVE: Ecologia, Biogeografia, Chrysomelidae.

1. INTRODUÇÃO

A degradação dos ecossistemas tem ocorrido de forma acelerada e constate ao longo dos anos e isso tem levado o ambiente a perder sua identidade, causando uma diminuição na heterogeneidade biológica, havendo assim a necessidade de se conhecer essa diversidade e desenvolver metodologias mais racionais para o uso dos recursos naturais (ARAUJO et al., 2016).

O bioma caatinga assim como as outras vegetações do Brasil, vem passando por um intenso processo de devastação ambiental, sendo esses impactos ocasionados pelo uso insustentável dos seus recursos naturais (GARIGLIO et al., 2010), por isso, a realização de estudos em áreas com características da cobertura original são de grande importância para subsidiar programas de manejo e conservação.

Os insetos são considerados bons indicadores para avaliar as condições ambientais, devido a sua grande diversidade de espécies e hábitos, compreendendo aproximadamente 70% das espécies animais conhecidas (GULLAN & CRANSTON, 1996). Além de desempenharem papéis importantes em vários processos biológicos nos ecossistemas naturais, os insetos respondem rapidamente às mudanças súbitas no ambiente e podem oferecer excelentes informações para a interpretação de tais mudanças (HUTCHESON, 1990).

Os insetos da ordem compreendem aproximadamente 300 mil espécies descritas, compondo cerca de 40% da classe Insecta, sendo o grupo mais diversificado (TRIPLEHORN & JONNISON, 2011). São conhecidas 127 famílias e 72.476 espécies para a região neotropical (COSTA, 2000) e todo esse sucesso é atribuído principalmente à presença de élitros e a capacidade de consumir diferentes tipos de alimento (DALY et al., 1998). Além da grande diversidade, apresentam uma relevante importância ecológica, atuando como agentes polinizadores, de controle biológico de outros insetos ou recicladores de matéria orgânica, bem como econômica, como pragas de plantas cultivadas ou grãos armazenados.

A importância do conhecimento da relação dos Coleoptera com o bioma Caatinga reside no fato de tratar-se de um ambiente com condições climáticas extremas, caracterizado pelas elevadas temperaturas, pela escassez de água e de perda de folhas durante grande parte do ano (AGUIAR et al., 1995). Nesse sentido deve fazer com que ocorram sazonalidade e variação espacial na diversidade de espécies e abundância das taxocenoses da ordem Coleoptera.

No que concerne à sazonalidade da Caatinga são escassas as informações na literatura sobre os coleópteros, existem trabalhos que analisam a sazonalidade para várias ordens (VASCONCELLOS et al., 2010) e estudos realizados para besouros escarabeídeos (HERNÁNDEZ, 2007), ambos realizados no Cariri paraibano, mas no sertão, existem apenas trabalhos realizados na caatinga meridional (IANNUZZI et al., 2006). De forma geral, em observações empíricas e baseadas no comportamento dessa ordem de insetos, indicam um padrão de sazonalidade para caatinga, sendo que, no período chuvoso ocorrem maior abundância e diversidade de insetos, diminuindo com a chegada do período de estiagem, conforme citam os autores acima.

É importante salientar que se tem relato de apenas um estudo que analisou a variação espacial de insetos na caatinga no qual foram detectadas diferenças em taxocenoses relativamente próximas. Trata-se de uma pesquisa realizada com abelhas em uma área de vegetação xerófila em uma unidade de conservação, no Rio Grande do Norte, onde foi constatado que durante o período de estio ocorre uma diferença na densidade e diversidade de abelhas entre áreas mais secas, em relação a áreas de margem de açude, com vegetação sempre verde (ZANELLA, 2008).

Desta forma levanta-se a hipótese que na mesorregião do sertão da Paraíba no período seco o ambiente se torna inadequado para o desenvolvimento dos insetos, ocorrendo uma drástica redução na abundância e diversidade dos mesmos, espera-se que a floresta ciliar funcione como refúgio para alguns coleópteros, devido permanência do seu estrato vegetal, durante todo o ano, oferecendo condições para o seu desenvolvimento. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho é investigar quais famílias e espécies de coleópteros estão presentes em amostra de vegetação ciliar e de caatinga degradada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Tamanduá, propriedade da Mocó Agropecuária Ltda., no município de Santa Terezinha, Paraíba, a cerca de 20 km da cidade de Patos. Trata-se de uma área de aproximadamente 3000 ha, onde 900 ha são destinados a Reserva Particular do Patrimônio Natural, RPPN Tamanduá, área de preservação reconhecida pelo IBAMA-PB através de Portaria (Nº110/98-N), situada nas coordenadas geográficas de 7 ° 00 ' 00 " S e 37 ° 23 ' 00 " W. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região se enquadra no tipo Bsh, semiárido, com médias térmicas anuais superiores a 25 °C e pluviosidade média anual inferior a 1.000 mm ano⁻¹, com

chuvas irregulares. A área da reserva legal, onde foi desenvolvido o presente trabalho, ocupa 325 hectares e há cerca de trinta anos não sofre ação antrópica.

As coletas foram realizadas sistematicamente de novembro de 2009 a novembro de 2010. A amostragem foi efetuada utilizando armadilha Malaise (ALMEIDA et al., 1998), que atua na interceptação dos insetos durante o voo, sem atrativos, ininterruptamente.

As armadilhas são constituídas por uma tenda de náilon, suspensa por estacas de ferro, com um tecido preto transparente ao centro, com as seguintes dimensões: 1,70 m de comprimento, 1,50 m de altura na parte da frente e 0,90 m na parte posterior. Foram instaladas de maneira que o maior eixo fosse paralelo ao sentido Norte-Sul, com o frasco coletor voltado para o Norte. No frasco coletor, confeccionado com frascos plásticos, foi colocado álcool variando entre 46 e 92%, para conservar os insetos coletados.

O material coletado foi retirado semanalmente, todas as segundas-feiras, num período de 51 semanas consecutivas. Duas amostras foram perdidas, referentes às datas 15/02/2010 e 24/05/2010 e não foram contabilizadas na amostragem, para as duas áreas amostrais.

Na área de estudo, foram marcados, com GPS, seis pontos de coleta, sendo três na floresta ciliar e três na área de caatinga (Tabela 1). Foram utilizadas duas armadilhas, sendo que, durante todo o período de amostragem, havia sempre uma armadilha na caatinga e outra na floresta ciliar.

As armadilhas permaneciam quatro semanas em cada ponto de coleta, ao término do período eram trocadas para o próximo ponto, em ambas as áreas. Em cada troca, a armadilha de uma unidade de paisagem era transferida para a outra, para evitar que, caso alguma armadilha fosse mais eficiente na amostragem, beneficiasse aquela unidade de paisagem.

Os insetos coletados foram separados e conservados em meio líquido. Posteriormente, foram etiquetados e montados em alfinetes entomológicos, secos em estufa, registrados em banco de dados e depositados na coleção do Laboratório de Ecologia e Biogeografia de Insetos da Caatinga (LEBIC) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos, Paraíba.

Os indivíduos foram separados em nível de família, utilizando as chaves de identificação (BORROR; DE LONG, 1996; CONSTANTINO et al., 2002, e ARNETT et al., 2002), foi considerado como abundantes aquelas famílias que tiveram mais de cem indivíduos, em seguida por espécie.

Para estudar a diversidade de famílias obtidas em cada área de coleta foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Weaver (H'), de Simpson_1-D (C) e da Equitabilidade de Pielou (J). O índice de Shannon-Weaver (H') considera tanto a riqueza como a abundância das espécies de um determinado local conferindo igual peso as espécies raras e abundantes (Magurran, 1988). A análise dos dados foi realizada utilizando o Software Past (OYVIND et al., 2001). Após calcular os índices de diversidade, calculou-se o teste f, para averiguar se havia diferença entre as duas áreas de estudo utilizando o programa estatístico BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 1608 coleópteros nas duas unidades amostrais, sendo tanto número total de indivíduos como a frequência de captura por semana semelhante em ambos (Tabela 1). A diferença entre as médias de número de indivíduos capturados por

amostra nos dois ambientes não foi significativa (Figura 1A; teste Wilcoxon, $Z=0,3407$, $N=48$, $p=0,73$).

Tabela 1. Número de indivíduos, de espécies e de famílias de Coleoptera coletadas com armadilha Malaise e esforço amostral, em levantamentos em diferentes regiões do Brasil.

Localidade	Ambiente	Nº de Indivíduos	Nº de Famílias	Nº médio de Ind./Semana	Nº de Semanas Amostradas	Referências
Santa Terezinha (PB)	Caatinga	725	20	15	49	Este trabalho
	Floresta ciliar	883	19	18	49	
	Canyon	835	29	16	51	
Região de Xingó (AL e SE), região de caatinga	Canyon encosta com solo	1241	27	24	51	Iannuzzi <i>et al.</i> , 2003
	Canyon encosta sem solo	780	27	15	51	
	Caatinga ravina	979	32	19	51	
	Serra, contra forte	775	31	15	51	
	Caatinga serra escarpa,	972	29	19	51	
	Tabuleiro arenoso ciliar	916	32	17	51	
	Tabuleiro arenoso plano	697	28	14	51	
	Tabuleiro argiloso ciliar	1106	30	21	51	
	Tabuleiro argiloso plano	692	28	26,6	26	
	Parnamirim (RN)	Fragmento de Mata Atlântica				
Parque Estadual de Vila Velha (PR)	Floresta de araucária	1817	51	36	51	Ganho & Marinoni (2003)
	Borda de floresta com campo	1699	47	34	51	
	Estágio inicial de sucessão	2477	51	48	51	
	Estágio intermediário de sucessão	2946	47	58	51	
	Estágio mais avançado de sucessão	1883	50	37	51	
Tijucas do Sul (PR)	Floresta de araucária a 100m da borda	2496	43	48	52	Ganho & Marinoni (2006)
	Floresta de araucária a 50m da borda	2011	42	39	52	
	Borda de floresta de araucária	2697	46	51	52	

A média de indivíduos capturados por semana obtida em ambos ambientes é semelhante à encontrada por Iannuzzi *et al.* (2003) em algumas unidades de paisagem no Domínio das caatingas, da região de Xingó, nos estados de Alagoas e Sergipe (Tabela 1, Figura 1B).

Comparando-se levantamentos similares realizados em áreas de caatinga com áreas de florestas e campos em região subtropical do Paraná (Tabela 2, Figura 1B) a frequência média de captura foi significativamente diferente (teste Wilcoxon, $Z=3,63$, $N=11$, $p=0,0003$) permitindo interpretar que há uma menor abundância de Coleoptera em áreas de caatinga.

Devido a capacidade de os insetos voarem a longas distâncias, faz com que não aja diferença significativa. Segundo Cody (1986, citado por MARINONI E GANHO, 2006), é esperado que a alteração na composição de espécies fosse menor quando a distância entre as amostras for pequena (menor que 50 m) e maior (maior que 100 m) quando a distância entre as áreas for maior. A floresta ciliar desempenha um papel importante para a manutenção de diversos grupos de animais. Moura e Schilindwein (2009), observou essa importância para as florestas ciliares do São Francisco, porém deve-se ressaltar que este rio é perene. Em contrapartida, na mata ciliar estudada encontra-se um rio temporário. Considerando este fato da floresta ciliar estar tão

degradada que não cumpra o papel de refúgio para espécies que eventualmente tenham preferência por esse tipo de hábitat.

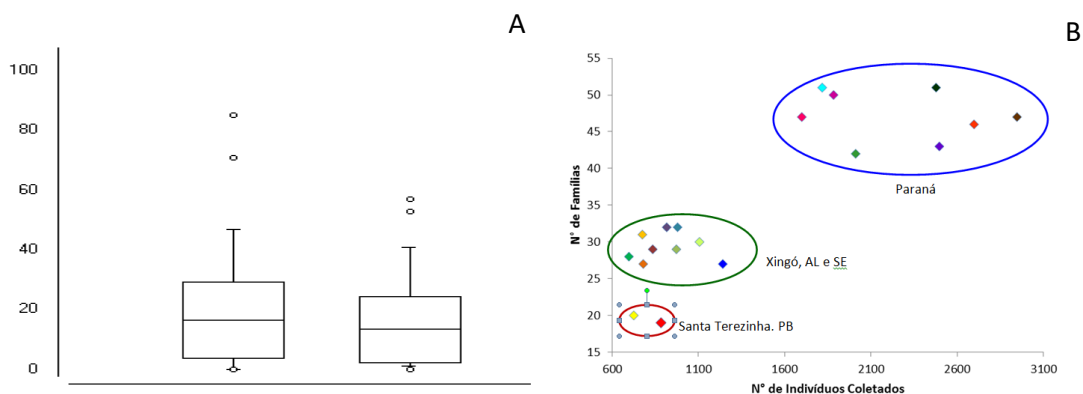


Figura 1. Comparação do número médio de indivíduos coletados com malaise por semana, desvio padrão, valores máximos e mínimos e outliers na floresta ciliar (FC) e caatinga (Caa) na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha, Paraíba (A) e distribuição da abundância e riqueza de famílias de coleópteros coletados com malaise em levantamentos anuais na caatinga (PB, AL e SE) e em áreas de floresta e campo no Paraná (B).

CONCLUSÃO

A riqueza de famílias e abundância de coleópteros da região semiárida é menor comparada à de áreas amostradas com metodologia semelhante na região sul do Brasil. A riqueza de famílias também foi inferior a observada em uma área de Floresta Atlântica do Nordeste do Brasil, mesmo com o período de coletas se restringido apenas seis meses sendo inferior ao do presente estudo.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. M. L.; MARTINS, C. F.; MOURA, A. Recursos florais utilizados porabelhas (*Hymenoptera apoidea*) em área de Caatinga (São João do Cariri, Paraíba). **Revista Nordestina de Biologia**, v. 10, n. 1, p. 101–117, 1995.

ARAÚJO, A. R.; BELCHIOR, G. P. N.; VIEGAS, T. E. S. **Os impactos das mudanças climáticas no Nordeste brasileiro**. 1. Ed. -Fortaleza, CE: Fundação Sintaf; São Paulo, SP: Instituto: O direito por um planeta verde, 2016, 382 p.

ARAÚJO, L.V.C. **Composição florística, fitossociologia e influência dos solos na estrutura da vegetação em uma área de caatinga no semi-árido paraibano**. 111 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.

ARNETT, R. H.; THOMAS, J. R. M. C.; SKELLEY, P. E.; SKELLEY, J. H. (eds.). **AMERICAN BEETLES**. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionioidea. CRC Press LLC, Boca Raton, FL., v. 2, 2002, 861 p.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. **BIOESTAT Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. OngMamiraua. Belém, PA, v. 5, 2007, 380 p.

- BORROR, D. J.; DE LONG D.M.; TRIPLEHORN C. A. **An introduction to the study of insects**. Saunders, 1996, 873 p.
- COSTA, C. Estado de conhecimento de los Coleoptera neotropicales, In: PIERA, J.J. E A. MELIC (Eds). **Hacia umprojecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica em Iberamérica**. Zaragoza, Garfi: PRIBES. 2000, 114 p.
- DALY, H. V.; DOYEN, J. T.; PURCELL, A. H. **Introduction to Insect Biology and Diversity**. Oxford University Press, Oxford, 1998, 680 p.
- GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Serviço Florestal Brasileiro, Brasília, DF, 2010. 368 p.
- GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3 ed. São Paulo: Roca, 2008, 440 p.
- GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **The Insects: an Outline of Entomology**. London, Chapman; Hall, 1996, 529 p.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics
HERNANDEZ, M. I. M. Besouros escarabeineos (Coleoptera: Scarabaeidae) da caatinga paraibana, Brasil. **O ecologia Brasiliensis**. v. 11, n. 3, p.356-364, 2007.
- HUTCHESON, J. Characterization of terrestrial insect communitis using quantified, Malaise-trapped Coleoptera. **Ecological Entomology**. v.15, n.2 p.143-151, 1990.
- IANNUZZI, L. A. C. D.; MAIA; S. D.; VASCONCELOS. Ocorrência e sazonalidade de coleópteros buprestídeos em uma região de caatinga nordestina. **Biociências**, v. 14, n. 2, p.174-179, 2006.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological Diversity and its Measurement**. Princeton University Press, 1988, 179 p.
- MARINONI, R. C.; GANHO, N. G. A Diversidade Inventarial Beta de Coleoptera (Insecta), em uma paisagem antropizada do Bioma Araucária. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 49, n. 4, p. 535-543, 2005.
- MOURA, C. D.; SCHLINDWEIN, C. Mata Ciliar do Rio São Francisco como Biocorredor para Euglossini (Hymenoptera: Apidae) de Florestas Tropicais Úmidas. **ScientificNote**. v. 38, n.2, p. 281-284, 2009.
- OYVIND, M.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Pacote de software de estatísticas paleontológicas para educação e análise de dados. **Palaeontologia Electronica**, v.4, n.1, p. 1-9, 2001.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos Insetos**. São Paulo, Cengage Learning. v.7, 2011, 816 p.

ZANELLA, F.C.V. **Dinâmica Temporal e Espacial de Abelhas Solitárias no Semiárido do Nordeste do Brasil.** In: Encontro sobre Abelhas, 8, Ribeirão Preto, 2008. **Anais...** Ribeirão Preto, CD-ROM. p.1-8, 2008.

TAXONOMIA NO CONTROLE BIOLÓGICO: FOCO NO CONTROLE BIOLÓGICO CLÁSSICO

DOI: 10.36599/itac-ensama.027

Khyson Gomes Abreu^{1*}, Maria Alaíne da Cunha Lima¹, Geni Caetano Xavier Neta², José Danrley Cavalcante dos Santos¹, Nayana Rodrigues de Sousa¹, Manoel Cícero de Oliveira Filho¹, Kennedy Santos Gonzaga¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: khysonabreu@gmail.com
²Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal-SP

RESUMO

A biodiversidade brasileira, muito rica, é uma das mais diversificadas do mundo. Muitas são as dificuldades de identificação e classificação dos seus componentes, como também catalogá-los, de forma que, possa embasar práticas conservacionistas e de uso de tal riqueza. Toda atividade a qual relacionada à área de pesquisa em entomologia agrícola depende de identificação taxonômica. São diversas as possíveis aplicações da taxonomia na sociedade como um todo, no entanto ainda são poucos as pesquisas e a publicação de trabalhos da taxonomia no controle biológico, sendo assim, objetivou-se com esse trabalho, revisar a importância da taxonomia no controle biológico com foco no controle biológico clássico e a suas aplicações. Considerou-se nesta revisão que, devido as grandes exigências cada vez maiores no mercado consumidor e pela busca incansavelmente por produtos de qualidade na agricultura, o controle biológico, assume uma importância cada vez maior, em decorrência de ser um método de controle eficiente para a manutenção das pragas abaixo do nível de dano econômico. Ressalta-se que, o controle biológico clássico era até então visto como uma medida de controle a longo prazo, pois a população dos inimigos naturais teria de aumentar com o passar do tempo, e, portanto, somente se aplicaria a culturas semiperenes ou perenes.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura; MIP; Inimigos naturais.

1. INTRODUÇÃO

A biodiversidade brasileira, muito rica, é uma das mais diversificadas do mundo. Muitas são as dificuldades de identificação e classificação dos seus componentes, como também catalogá-los, de forma que, possa embasar práticas conservacionistas e de uso de tal riqueza, é uma das maiores dificuldades a ser enfrentada pela comunidade científica. A identificação de pragas agrícolas é um dos pilares para o delineamento de estratégias de manejo. Toda atividade a qual relacionada à área de pesquisa em entomologia agrícola depende de identificação taxonômica.

No Brasil, com a grande expansão de áreas cultivadas e uma exploração agrícola cada vez mais intensa, tem percebido que ao longo dos anos surgiu um aumento significativo no número de insetos pragas, deixando os agricultores na dependência muitas das vezes do controle químico. O mesmo, pode trazer diversas consequências ao meio ambiente e a saúde humana, e nem sempre proporcionando resultados de controle satisfatórios (LEITE et al., 2006).

Atualmente, devido a vários problemas como a resistência de pragas a diversos pesticidas, aparecimento de pragas que até então eram desconhecidas ou consideradas secundárias, efeitos adversos sobre inimigos naturais, abelhas e demais polinizadores,

peixes, animais silvestres, mamíferos e efeitos tóxicos ao homem e ao meio ambiente causado pelo abusivo uso de pesticidas mudou-se o conceito sobre o conceito de controle de pragas, baseado em uma preocupação ambiental e uma produção mais limpa surgiu um novo conceito para o controle de pragas, visando a minimização de todos esses problemas (GALLO et al., 2002). Dentre tais métodos empregados no controle de insetos praga, encontram-se o controle biológico, no qual pode ser adotado dentro de um contexto de Manejo Integrado de Pragas (MIP), que considera aspectos ecológicos, econômicos, toxicológicos e sociais para a tomada de decisão de controle (Silva et al., 2009).

O controle biológico é um dos componentes essenciais de estratégia para o manejo integrado de insetos pragas. De acordo com Parra et al. (2002), o controle biológico é um fenômeno natural que consiste na regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, os quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica. Em MIP, devem ser adotados os procedimentos básicos de controle biológico, quais sejam, introdução, conservação e multiplicação. Cada um deles representará um tipo de controle biológico, respectivamente, controle biológico clássico, natural e aplicado (GALLO et al., 2002).

São diversas as possíveis aplicações da taxonomia na sociedade como um todo, no entanto ainda são poucos as pesquisas e a publicação de trabalhos acadêmicos em taxonomia no controle biológico, sendo assim, objetivou-se com esse trabalho, revisar a importância da taxonomia no controle biológico com foco no controle biológico clássico e a suas aplicações.

2. IMPORTÂNCIA DA TAXONOMIA NO CONTROLE BIOLÓGICO

A importância da identificação do parasitóide e do predador é tão óbvia que geralmente passa despercebida. A taxonomia é a etapa fundamental para a criação do inimigo natural, pois o sucesso de um programa é diretamente dependente do uso da espécie adequada e, conseqüentemente, da correta identificação do parasitóide ou do predador. Na realidade, de nada adianta conhecer a técnica de criação, ter salas assépticas e com condições controladas se está sendo criada inadvertidamente uma espécie inadequada do inimigo natural. Nesse caso, descobre-se tardiamente, e, em geral, com grandes prejuízos econômicos, que o fracasso no controle da praga-alvo foi devido ao uso de uma espécie errada do inimigo natural, em razão da negligência dos estudos taxonômicos. Contudo, o problema é mais acentuado quando a criação envolve microimênópteros, para os quais a identificação exige preparações microscópicas e a ocorrência de espécies crípticas é relativamente comum (ZUCCHI, 2002)

O papel da taxonomia é indispensável para a tomada de decisões em MIP, como também, a adequação para aplicação em um programa de controle biológico. Já que a taxonomia é responsável pela base das descobertas principais, por exemplo, na evolução e natureza das populações. Ainda segundo Zucchi (2002), o conhecimento taxonômico é o primeiro requisito para o desenvolvimento de pesquisas que utilizem determinados táxons de inimigos naturais em um programa de controle biológico de pragas. Uma vez esclarecidas as identificações taxonômicas, abrem-se espaços para o desenvolvimento de estudos em todas as demais áreas biológicas.

3. CARACTERÍSTICAS DO MIP

São várias as definições de MIP existentes na literatura. Implícita na maioria delas está à noção de que a filosofia do MIP abrange duas faces distintas: a integração e o

manejo. A integração é entendida como o uso harmônico de múltiplas táticas de proteção de plantas e o manejo refere-se a um conjunto de regras (idealmente baseadas em considerações econômicas, sociais e ambientais) que orientam a tomada de decisão (geralmente pulverizar ou não um defensivo químico), com objetivo de manter a população do organismo nocivo abaixo de um limiar predeterminado (KOGAN, 1998).

Segundo Brechelt (2004), as características básicas do MIP para se obter medidas de controle em insetos praga, estão interligadas em basear-se nos organismos que não prejudique determinada área, ou seja, nocivos e benéficos, sendo assim então tendo como objetivo equilibrar os organismos e não os eliminar. Além disso baseia-se na ação conjunta de várias outras medidas para tentar solucionar um problema. É de extrema importância avaliar o ecossistema, a espécie e o local onde será implantado os métodos de controle, os mesmos só devem ser adotados quando os prejuízos esperados sejam maiores que os custos da referida medida. Se realizada no seu tempo correto pode se evitar o emprego excessivo e indiscriminado de inseticidas.

Em vários países, e principalmente nos Estados Unidos, O MIP é realidade para diversas culturas, existindo programas bastante aperfeiçoados, onde os agricultores têm condições de fazer previsões sobre a ocorrência de problemas fitossanitários, em função das condições climáticas, e aplicar esquemas de monitoramento adequados com níveis de precisão aceitáveis, e assim adotar ou não estratégias de medidas para o controle de insetos praga. Estudos realizados neste País, apontaram as vantagens econômicas e a resistência a inseticidas como os principais estímulos para a adoção do MIP, e como principais obstáculos os de caráter técnico, financeiro, educacional, de organização e social. Dentre os obstáculos técnicos, o monitoramento e a determinação dos níveis de ação são os principais entraves (PEDIGO, 1996).

Já no Brasil, programas de MIP estão implementados para algumas culturas de grande importância econômica, por exemplo a soja, algodão, arroz, milho dentre outras culturas, com resultados promissores implicando em redução do número de aplicações, refletindo em economia para o agricultor e minimização de efeitos adversos ao meio ambiente. Mas, os entraves são basicamente os mesmos já citados para os USA (EMBRAPA, 2014)

Segundo Rodrigues et al., (2017), os métodos de controle correspondem as técnicas a serem usadas no combate de populações de insetos em uma determinada área. É preciso considerar os fatores técnicos tais como a eficiência e o modo de aplicação. Os principais métodos usados de controle são: controle cultural, controle comportamental, controle genético, controle biológico e controle químico.

4. CONTROLE BIOLÓGICO

O controle biológico é um fenômeno natural em que consiste na regulação do número de espécies por inimigos naturais, as quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica. Assim, todos os seres vivos têm inimigos naturais atacando seus vários estágios de vida. Dentre estes existem grupos bastante diversificados, como insetos, vírus, fungos, bactérias, nematoides, protozoários, predadores, ácaros, aranhas, peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos (GALLO et al., 2002). Segundo Wilson e Huffaker (1976) o termo “Controle Biológico” foi usado pela primeira vez pelo pesquisador Harry S. Smith em 1919, quando se referiu ao uso de inimigos naturais no controle de insetos-praga.

Pode-se dizer que, o controle biológico é, então, uma extensão do controle natural. Em cada ecossistema existem espécies abundantes e espécies raras e geralmente cada espécie mantém um status numérico, mais ou menos constante, por longos períodos. As

flutuações numéricas só são extremas naqueles ecossistemas que contêm poucas espécies. É evidente que o número de indivíduos de cada população flutua com certa amplitude, mas tais flutuações estão próximas da densidade populacional média que, em um ambiente estável, não se altera muito (BERTI FILHO & MACEDO, 2011).

Nos dias atuais, o controle biológico assume uma importância cada vez maior em programas de manejo integrado de pragas (MIP), principalmente em um momento em que se discute a produção integrada rumo a uma agricultura sustentável (ABREU et al., 2015). Já no Brasil o uso do controle biológico é bastante recente quando comparado com outros países. Estima-se que poucos inimigos naturais foram introduzidos, mas alguns programas obtiveram algum sucesso (BERTI FILHO & MACEDO., 2011).

O Controle Biológico atende aos princípios básicos da introdução, conservação e multiplicação, dos quais determinarão os tipos de controle biológico, o controle biológico natural, o aplicado e o controle biológico clássico, o mesmo é o foco principal desta revisão.

6. CONTROLE BIOLÓGICO CLÁSSICO (INTRODUÇÃO)

No início, só utilizava esse tipo de controle biológico, que consiste na importação e colonização de parasitoides ou predadores, visando ao controle de pragas exóticas (eventualmente nativas) Como, de maneira geral, as liberações para esse caso eram (ou não) inoculativas (com liberação de pequeno número de insetos), o controle biológico era até então visto como uma medida de controle a longo prazo, pois a população dos inimigos naturais teria de aumentar com o passar do tempo, e, portanto, somente se aplicaria a culturas semiperenes ou perenes (GALLO et al., 2002).

O primeiro caso de sucesso de controle biológico clássico foi obtido com a introdução, na Califórnia, de *Rodolia cardinalis* (Mulsant), trazida da Austrália em 1888 para controlar o “pulgão” branco, *Icerya purchasi* Maskell, e que em dois anos já havia exercido total controle da praga (PARRA et al., 2002).

Segundo Berti Filho e Macedo (2011) o controle biológico clássico, é o Controle que se consegue com a introdução de inimigos naturais de um país para outro ou de uma região para outra muito distante. Atendendo, portanto, ao preceito da introdução. Pode ser definido também como a importação e colonização de parasitoides ou predadores, visando ao controle de pragas exóticas, eventualmente nativas.

Simonato et al., (2014) afirmam que o controle biológico clássico, consiste na importação de agentes de controle biológico de um país para outro, ou de uma região para outra, para o controle da praga-alvo, ou seja, busca-se geralmente na região de origem da praga-alvo, um agente biológico que seja efetivo no controle. Uma vez importado, passado pelo sistema de quarentena e avaliado, pode-se realizar diversas liberações de pequeno número de insetos na mesma área, permitindo que a população do inimigo natural se estabeleça na área em que foi liberada. É uma medida de controle de médio a longo prazo, dependendo da espécie de inimigo natural e da região em que houve a liberação.

Assim, recentemente foi introduzido no Brasil o parasitoide *Ageniaspis citrícola* (Hymenoptera: Encyrtidae), originário da ásia, visando ao controle de *Phyllocnistis citrella*, o minador-dos-citros, praga registrada pela primeira vez em nosso país em 1996. Esse inimigo natural, parasitoide de ovos ou lagartas de primeiro instar, só se estabelecerá em áreas que não houver aplicação sistemática de produtos químicos não-seletivos, além de outros fatores inerentes a filosofia da planta, preferência por tamanho de folhas, competição interespecífica, fatores climáticos etc. Recentemente, por meio da Embrapa, foi introduzida no país a vespinha *Diachasmimorpha longicaudata*, para

controle de mosca-das-frutas, *Ceratitis capitata*, que está sendo produzida em grande escala no Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) em Piracicaba (GALLO et al., 2002).

Dentre os programas de controle biológico efetuados atualmente, os parasitoides do gênero *Trichogramma* constituem um dos grupos mais estudados e utilizados no mundo. Fernandes et al., (1999), avaliaram a época de ocorrência e identificação da(s) espécie(s) de *Trichogramma* spp. que ocorre(m) na cultura do algodão herbáceo *Gossypium hirsutum* L. na região de Dourados, MS, a percentagem de parasitismo em ovos de *Alabama argillacea* Hüb. e *Heliothis virescens* Fab., que são importantes espécies de lepidópteros pragas da cultura algodoeira na região, assim como determinar a razão sexual e o número de adultos do parasitoide emergidos por ovo, através de coleta semanal de ovos dos citados lepidópteros. Botelho et al., (1999), avaliaram a eficiência de liberações dos parasitoides de ovos *T. galloi* em associação com o parasitoide larval *C. flavipes* no controle de *D. saccharalis*.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido as grandes exigências cada vez maiores no mercado consumidor e pela busca incansavelmente por produtos de qualidade na agricultura, o controle biológico, assume uma relevante importância cada vez maior, em virtude de ser um método de controle eficiente para a manutenção das pragas abaixo do nível de dano econômico. Ressalta-se que, o controle biológico clássico era até então visto como uma medida de controle a longo prazo, pois a população dos inimigos naturais teria de aumentar com o passar do tempo, e, portanto, somente se aplicaria a culturas semiperenes ou perenes. Como exemplo, recentemente foi introduzido no Brasil o parasitoide *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera: Encyrtidae), originário da ásia, visando ao controle de *Phyllocnistis citrella*, o minador-dos-citros, praga registrada pela primeira vez em nosso país em 1996. Contudo, a identificação de pragas agrícolas é um dos pilares para o delineamento de estratégias de manejo. Toda atividade a qual relacionada à área de pesquisa em entomologia agrícola depende inteiramente da identificação taxonômica.

REFERÊNCIAS

ABREU, J. A. S.; ROVIDA, A. F. D. S.; CONTE, H. Controle biológico por insetos parasitoides em culturas agrícolas no Brasil: Revisão de literatura. **Revista UNINGÁ Review**, v. 22, n. 2, 2015.

BERTI FILHO, E.; MACEDO, L. P. M. (Org.). **Fundamentos de controle biológico de insetos-praga**. 1.ed. Natal-RN: IFRN Editora, 2011. 108 p.

BOTELHO, P. S.; PARRA, J. R.; CHAGAS NETO, J. F. D.; OLIVEIRA, C. P. Associação do parasitoide de ovos *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e do parasitoide larval *Cotesia flavipes* (Cam.) (Hymenoptera: Braconidae) no controle de *Diatraea saccharalis*, (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) em cana-de-açúcar. **An. So. Entomol. Brasil**, v. 28, p. 491-496, 1999.

BRECHELT, Andrea. **O Manejo Ecológico de Pragas e Doenças. Santa Cruz do Sul, República Dominicana**: Fundação Agricultura e Meio Ambiente (FAMA): Rede de Ação em Praguicidas e suas Alternativas para a América Latina, 2004. Disponível em:

<https://docplayer.com.br/2788011-O-manejo-ecologico-de-pragas-e-doencas.html>
Acesso em: 27/04/2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **MIP**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-geral/-/busca/MIP?buscaPortal=MIP> Acesso em: 27/04/2019

FERNANDES, M. G.; BUSOLI, A. C.; DEGRANDE, P. E. Parasitismo Natural de Ovos de *Alabama argillacea* Hüb. e *Heliothis virescens* Fab. (Lep.: Noctuidae) por *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) em Algodoeiros no Mato Grosso do Sul. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 28, p. 695-701, 1999.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**, Biblioteca de Ciências Agrárias - FEALQ, Volume 10, Piracicaba, 920 p., 2002

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary development. **Annual review of entomology**, v. 43, n. 1, p. 243-270, 1998.

LEITE, L. G.; TAVARES, F. M.; GINARTE, C. M. A.; CARREGARI, L. C.; BATISTA FILHO, A. Nematóides entomopatogênicos no controle de pragas, p. 45-53. In: Pinto, A. S.; Nava, D. E.; Rossi, M. M.; Malerbo-Souza, D. T. (Eds.). **Controle Biológico na Prática**. ESALQ/USP, Piracicaba: CP 2, 287p., 2006.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, S.; BENTO, J. M. S. Controle Biológico: Terminologia, pág. 143-164. In: PARRA, J. R.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, S.; BENTO, J. M. S. **Controle Biológico no Brasil, Parasitóides e Predadores**, São Paulo: Editora Manole, 635 p., 2002.

PEDIGO, L. P. et al. **Entomology and pest management**. Prentice-Hall Inc., 1996.

RODRIGUES, C. R. A. BRITO, C. N. CASTRO, C. S. P. SIMONETTI, E. R.S. Manejo integrado de pragas: Uma alternativa eficaz contra os impactos causados pelos agentes patógenos a diversas culturas. In: **Anais... XVI ENCONTRO REGIONAL DE AGROECOLOGIA DO NORDESTE**, 16. Rio Largo-AL. p. 1 - 5. 2017.

SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Capacidade predatória de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 7-11, 2009.

SIMONATO, J. GRIGOLLI, J. F. J. OLIVEIRA, H. N. **Controle Biológico de Insetos-Praga na Soja**. 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102097/1/cap.-8.pdf> Acesso em: 28/04/2019.

WILSON, F.; HUFFAKER, C. B. The physiology, scope and importance of biological control, p. 3-14. In: Huffaker, C. B.; Messenger, P. S. (eds.). **Theory and practice of biological control**. New York, Academic Press, 788p., 1976.

ZUCCHI, R. A. A TAXONOMIA E O CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS, P 17-27. In: PARRA, J. R.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, S.; BENTO, J. M. S. **Controle Biológico no Brasil, Parasitóides e Predadores**, São Paulo: Manole, 635 p., 2002.

MANEJO AGRÍCOLA E IMPACTOS ECONÔMICOS GERADOS PELA LAGARTA-DO-CARTUCHO (*Spodoptera frugiperda*)

DOI: 10.36599/itac-ensama.028

Letícia Barbosa de Lacerda^{1*}, Heloísa Martins de Araújo¹, José Rayan Eraldo Souza Araújo¹, Daniele Batista Araújo¹, Gemerson Machado de Oliveira¹, Felipe Marinho Coutinho de Souza², Jacinto de Luna Batista¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus II, Areia-PB, e-mail: lacerda.lbl@gmail.com

²Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife - PE

RESUMO

A lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), é nativa das Américas. Considerada uma superpraga com base na sua gama de hospedeiros, na sua capacidade inerente de sobreviver, nos mais diversos habitats, sua alta capacidade de migração, fecundidade, rápido desenvolvimento de resistência a inseticidas e suas características gluttonas. Essas características inerentemente superiores dessa praga contribuem para sua capacidade de invasão. O manejo integrado de pragas (MIP) da *S. frugiperda* tem contado com múltiplas aplicações de monitoramento e patrulhamento, controle agrícola, pesticidas químicos, inseticidas virais, atrativos sexuais, agentes de controle biológico (parasitoides, predadores e entomopatógenos). Esta revisão resume caracteres sobre *S. frugiperda*, formas de controle e estratégia de MIP, o que pode fornecer mais informações para o manejo futuro, além de perspectivas de impactos econômicos que essa praga pode gerar para produtores e população em geral, caso não sejam adotadas medidas para o seu controle.

PALAVRAS-CHAVE: Invasões biológicas, manejo, biossegurança.

1. INTRODUÇÃO

A *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae), comumente conhecida como a lagarta do cartucho, é uma praga polígafa que ataca mais de 350 espécies comerciais e não comerciais em 76 famílias de plantas (MONTEZANO et al., 2018). Provocando danos em uma ampla variedade de hospedeiros, como o milho, *Zea mays* L. (Poales: Poaceae), soja, *Glycine max* (L.) Merr (Fabales: Fabaceae), sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench (Poales: Poaceae), algodão, *Gossypium hirsutum* L. (Malvales: Malvaceae), trigo, *Triticum aestivum* L. (Poales: Poaceae), cevada, *Hordeum vulgare* L. (Poales: Poaceae) (MARENCO et al., 1992; BUENO et al., 2011; HARDKE et al., 2015; YANG et al., 2020), além de gramíneas (MONTEZANO et al., 2018).

Nativa das Américas, essa praga possui importância agrícola uma vez que se não controlada, gera perdas de produtividade, ocasionando impactos econômicos significativos. Devido ao uso extensivos de tratamentos para controlar essa praga, ela adquiriu nas últimas décadas, mecanismos de resistência e resistência cruzada contra vários tipos de inseticidas, além de milhos transgênicos Bt (*Bacillus thuringiensis*). A síntese desse cenário, atreladas a demais características biológicas tem colaborado para sua rápida disseminação e invasão, fora das Américas (WILD, 2017). Em 2016, ocorreu o primeiro relato da presença da *S. frugiperda* fora de sua área nativa nas Américas,

sendo detectado na África Ocidental (GOERGEN et al., 2016). Posteriormente se espalhou para os países vizinhos (COCK et al., 2017) e outras partes do continente, até que em 2018, essa praga já se encontrava no Oriente Médio (EPPO, 2021) e na Índia (SIDANA et al., 2018). Até recentemente, já se encontrava por toda a Ásia, e pela Oceania no início de 2020 (EPPO, 2021).

Devido sua capacidade de invasão e efeito maléfico nas culturas, foi classificada entre as dez primeiras de 1.187 artrópodes pragas pelo Centro Internacional de Agricultura e Biociências (CABI) no relatório "State of the World's Plants" em 2017 (WILD, 2017). Portanto, se torna imprescindível entender os impactos econômicos e as formas de controle para esta espécie. O custo para monitoramento e combate dessa praga no campo é elevado, segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), apenas o Brasil, gasta em torno US\$ 600 milhões por ano em tentativas de controle da lagarta do cartucho (WILD, 2017). As consequências econômicas da presença dessa praga em campo, seja em extensão nativa ou invasiva, podem ser classificadas em quatro categorias, sendo elas, perdas de rendimentos direto e indireto, custo de gestão, perda de qualidade e impactos no comércio consequente de medidas fitossanitárias impostas pelos países importadores (MURRAY et al., 2013; DAY et al., 2017). Das quatro áreas de impactos econômicos retratados, a perda de rendimento direto e indireto é considerada a mais importante em muitos casos.

As perdas diretas provocadas pela *S. frugiperda*, se referem pela alimentação das lagartas, invadindo a espiga e se alimentando da parte interna, reduzindo diretamente os rendimentos (HARRISON, 1984). E indiretamente por meio da desfolha, provocando a redução da área fotossintética, que por sua vez pode reduzir na produção de grãos (VILARINHO et al., 2011), e/ou perda de mudas. Quanto a perdas de qualidade, se referem ao caso da introdução de fungos saprotróficos e patogênicos, durante a alimentação da praga, em caso recente em regiões subtropicais dos EUA, a alimentação da praga resultou na infecção de grãos de milho por *Aspergillus flavus* Link (1809), o que levou a perdas na pré-colheita significativas (PRUTER et al., 2020). Desta forma, dada à importância da percepção dos impactos econômicos que essa praga pode provocar, é imprescindível adotar medidas de manejo adequadas para o seu controle.

2. PREVENÇÃO E GESTÃO – MONITORAMENTO E PATRULHAMENTO EM CAMPOS

O monitoramento nas lavouras se torna extremamente importante para detectar a presença de pragas, principalmente invasoras, como a *S. frugiperda* e seu desenvolvimento na cultura. Permitindo o desenvolvimento de medidas de controle, com o objetivo de manter a população da praga abaixo do nível de limite econômico.

2.1 Controle Agrícola

Para pequenos produtores, existe uma série de medidas de controle da *S. frugiperda*, que se tornam ótimas para integrarem a uma estratégia de MIP contra essa praga. Medidas de baixo custo, desenvolvidas a partir do conhecimento das interações entre o organismo e o ambiente, a fim de minimizar os danos oriundos da presença da praga em campo.

Medidas adotadas durante pré-plantio tradicional, como aração, pode diminuir a população da praga antes da semeadura, uma vez que o revolvimento do solo pode expor as pupas à luz solar e a presença de pássaros predadores (PRASANNA et al.,

2018). A utilização de plantas transgênicas, resistentes, é outra medida adotada pelos produtores para diminuir os danos causados pela *S. frugiperda*. O milho transgênico Bt, é comumente utilizado como medida de controle, influenciando os bioindicadores, incluindo preferência de oviposição (TELLEZ-RODRIGUEZ et al., 2014), dispersão larval (MALAQUIAS et al., 2017), eficácia de controle (BOTHÁ et al., 2019) e custos de adequação (JAKKA et al., 2014). O uso de milho transgênico que expressam proteínas Bt (por exemplo, Cry1F), tem sido utilizado comercialmente desde 2003 (SIEBERT et al., 2008). No entanto, como já relatado, algumas populações dessa praga com o passar dos anos adquiriu resistência, a primeira vez que foi detectada resistência ao milho transgênico com toxina Cry1F, foi em 2010 em Porto Rico (STORER et al., 2010). Desta forma, o desenvolvimento de novas formas de controle a essa praga, se faz necessário devido ao aparecimento de populações da praga resistentes a Bt.

Métodos mecânicos ou físicos surgem também como uma opção a pequenos produtores como forma de manejo, para reduzir perdas econômicas provocadas pela *S. frugiperda*. Medidas como o esmagamento de ovos e larvas manualmente, o uso de algum substrato, colocados nos espirais para dessecar as larvas jovens, são medidas simples utilizadas por alguns produtores (FAO, 2018). A utilização de plantas atrativas ou repelentes junto aos plantios pode diminuir os danos provocados pela praga à cultura principal. O consórcio do milho, principalmente com leguminosas, já se mostrou eficiente, uma vez que o consórcio ajudou a diminuir a população da praga. Em comparação com o milho monocultivo, o consórcio com leguminosas de feijão (*Phaseolus vulgaris*), soja (*Glycine max*) e amendoim (*Arachis hypogaea*) diminuiu significativamente o ataque de *S. frugiperda* em até 40% (HAILU et al., 2018)

2.2 Divergência do Feromônio Sexual

Utilizados para o monitoramento e suprimir populações de insetos pragas, os feromônios sexuais são utilizados mundialmente, e apresentam vantagens em relação aos agroquímicos utilizados para o controle das pragas, como a atoxicidade, especificidade, e utilização de doses mínimas suficientes para atrair os insetos desejados. Tendo a sua eficácia de atração e captura comprovada pela primeira vez para *S. frugiperda* em 1976 (MITCHELL & DOOLITTLE, 1976). Dessa forma, são mais de 40 anos de pesquisa e aperfeiçoamento desde controle.

Os feromônios sexuais têm sido usados para suprimir e monitorar as populações *S. frugiperda* em todo o mundo, apresentando efeito prático variante de acordo com a faixa geográfica e cepas, uma vez que esses fatores contribuem para a diferenciação da composição de feromônios sexuais de fêmeas da praga (CRUZ-ESTEBAN et al., 2018). Por exemplo, as iscas de feromônio da América do Norte e Europa não foram eficazes contra *S. frugiperda* no Brasil (BATISTA-PEREIRA et al., 2006), Costa Rica (ANDRADE et al., 2000) ou México (MALO et al., 2001), fortalecendo mais esse estudo.

2.3 Controle Biológico

Existe uma ampla diversidade de inimigos naturais a *S. frugiperda* pelo mundo, esses surgem como uma alternativa econômica e ambiental mais segura para o controle dessa praga. Compreendem os inimigos naturais, os parasitas, predadores e entomopatógenos. Esses já foram relatados nas Américas, África e Ásia (MOLINA-OCHOA et al., 2003; PRASANNA et al., 2018; SHYLESHA et al., 2018), com uma maior abundância nas Américas, por ser a região de origem da praga.

São citados cerca de 150 parasitoides encontrados na América, registrados em 13 famílias, nove em Hymenoptera e quatro em Diptera (MOLINA-OCHOA et al., 2003). Entre eles, se destacam *Trichogramma pretiosum*, *T. atopovirilia* e *Telenomus remus*, parasitoides de ovo (BESERRA et al., 2005; POMARI et al., 2013), *Campoletis sonorensis* e *Chelonus insularis*, parasitas larvais (JOURDIE et al., 2009) e *Diapetimorpha introit* e *Ichneumon promissorius*, parasitoides de pupas (MOLINA-OCHOA et al., 2003). Também são encontrados predadores para ovos e larvas, importantes para manterem as populações da praga sob controle. Entre eles, se destacam as tesourinhas *Doru lineare* e *D. luteipes* que atacam ovos e larvas da *S. frugiperda* (PASINI et al., 2007; SUELDO et al., 2010).

Quanto aos entomopatógenos, a bactéria do solo *B. thuringiensis* produz proteínas de cristal múltiplo (Cry) ou proteínas inseticidas vegetativas (Vip3A) que são tóxicas para a *S. frugiperda* (CHEN et al., 2019). Além disso, os fungos como, *Beauveria bassiana*, *B. rogniartii*, *Metarhizium anisopliae*, *M. rileyi*, *Nomuraea rileyi* e *Paecilomyces fumosoroseus* foram estudados como potenciais entomopatógenos para o controle desta praga (ALTRE; VANDENBERG, 2001; CARNEIRO et al., 2008; GRIJALBA et al., 2018). Os nematóides *Heterorhabditis* e *Steinernema* também controlam eficazmente (GARCIA et al., 2008)

2.4 Gerenciamento de Resistência

Um dos pilares para explicar o sucesso da disseminação e invasão de insetos pragas fora de suas regiões nativas, são a rapidez com que esse inseto desenvolve resistência a inseticidas, vírus e estresses ambientais (WAN et al., 2019). Motivos pelos quais a *S. frugiperda* vem se sobressaindo, além disso, a resistência adquirida às culturas transgênicas, considerada por vários pesquisadores como o resultado da pirâmide de vários transgenes na mesma planta. Sendo mais eficaz em termos de controle a praga e gerenciamento de resistência a insetos do que a resistência baseada em um único gene (HORIKOSHI et al., 2016). Semelhante, a resistência a inseticidas, onde os produtores devem seguir à risca as taxas recomendadas de aplicação, intervalos e totais sazonais, de acordo com as instruções de uso, ali impostas para retardarem o máximo possível o desenvolvimento de resistência da população praga ao produto aplicado (PRASANNA et al., 2018). Além disso, a estratégia do MIP mostrada na Tabela 1 pode ser usada para alcançar o controle da população, utilizando vários métodos de controles, diminuindo as chances de a praga desenvolver resistência.

Tabela 1. Medidas de manejo integrado de pragas para lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*.

Manejo	Método	Estágio da praga	Período de crescimento do milho
Monitoramento			
Monitoramento de migração	Radar entomológico	Adulto	Crescimento inteiro
Armadilhas luminosas	Luz negra	Adulto	Crescimento inteiro
Armadilhas de feromônio	Armadilha comercial masculina. Uma armadilha para cada 5 ha	Adulto	Crescimento inteiro
Amostragem	Amostragem aleatória de 20 plantas em cinco locais	Ovo e larva	Crescimento inteiro
Controle agrícola			
Milho resistente a insetos	Variedades transgênicas / Bt de milho	Larva	Pré-plantio
Controle Cultural	Consórcio com leguminosas; Armadilha de cultivo	Ovo	Pré-plantio
Controle mecânico	Esmagando massas de ovos e larvas manualmente	Ovos e larvas	Estágio Whorl
Controle físico	Aragem profunda para matar pupas no solo / Colocação de areia ou cinza nas espirais	Larva e pupa	Estágio de pré-plantio / redemoinho
Controle biológico			
Insetos inimigos	Parasitóides de ovos: <i>T. pretiosum</i> e <i>T.atopovirilia</i> , etc. Parasitóides de larvas: <i>C.insularis</i> , <i>C. sonorensis</i> , etc. Predadores: <i>D.lineare</i> e <i>P.nigrispin</i> , etc	Ovo, larva e pupa	Crescimento inteiro
Biopesticidas	Fungo: <i>M. anisopliae</i> , <i>B. bassiana</i> , tratamento de sementes com <i>Trichoderma</i> induz defesa Bactérias: <i>B. thuringiensis</i> Nematóide: <i>H. bacteriophora</i>	Larva	Crescimento inteiro
Controle químico			
Atrativos sexuais	Compostos eficientes	Adulto	Crescimento inteiro
Inseticidas	Um total de 237 produtos registrados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil	Ovo e larva	Pulverizações no estágio VT (Pendoamento) posteriormente

Fonte: (VALICENTE, 2015); (AGROFIT, 2021).

3. IMPLICAÇÃO ECONÔMICA DO CONTROLE DA *Spodoptera frugiperda*

O CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada), da ESALQ/USP, em parceria com a Andef (Associação Nacional de Defesa Vegetal), realizou o monitoramento das principais pragas e doenças que assolam as culturas do milho, soja e algodão no território brasileiro, nas safras de 2014/15, 2015/16 e 2016/17, e consequentemente os impactos econômicos gerados aos produtores e ao País. Em virtude do conteúdo deste estudo, apenas dados sobre a cultura do milho e da praga em questão estudada, *S. frugiperda* serão relatados.

Para a temporada de 2016/2017, foram cultivados 17 milhões de hectares de milho, obtendo uma produção de 97 milhões de toneladas. Para avaliar a importância econômica dada ao controle da *S. frugiperda* no milho, foi realizada uma simulação onde não ocorreria o controle químico da praga por parte dos produtores, esses obteriam

uma economia de R\$ 3,42 bilhões. No entanto, as consequências geradas por essa ação, geraria uma perda de produtividade ocasionando uma redução de 40% na safra do grão. Numa circunstância onde os produtores conseguissem compensar as perdas por produtividade por aumento da área de cultivo, esses teriam que custear R\$ 25,3 bilhões em recursos adicionais (CEPEA, 2019a). Não ocorrendo essa compensação, o estudo avalia alta de 13,6% do preço do milho no mercado interno, que afetaria diretamente sobre os preços ao consumidor de produtos que fazem parte da cadeia produtiva do milho, como podem ser vistos na figura 1.

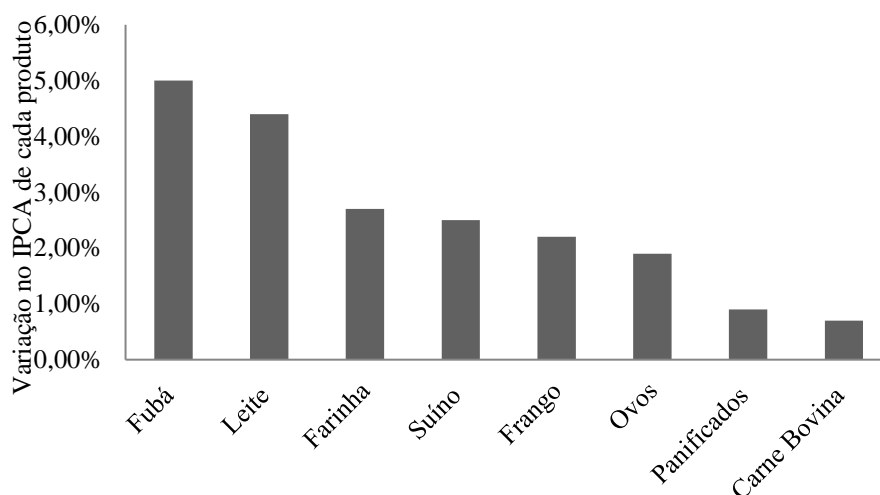


Figura 1. Efeito sobre os preços ao consumidor de produtos da cadeia produtiva do milho uma vez que não aconteceu o controle a *Spodoptera frugiperda*.

Fonte: (CEPEA, 2019b).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Torna-se imprescindível o monitoramento e adoção do manejo integrado de pragas (MIP) para a lagarta do cartucho, *S. frugiperda*, uma vez que essa praga possui capacidade inerente de sobreviver em ampla gama de habitats, forte capacidade de migração, rápido desenvolvimento de resistência a inseticidas/vírus e quebra de resistência em milhos transgênicos. Caso contrário, ocorrerá redução do volume de produção, e prejuízos à qualidade dos produtos. Trazendo prejuízos ao produtor e aumento dos preços ao consumidor de produtos que fazem parte da cadeia produtiva do milho.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 01 set. 2021.

ALTRE, J. A.; VANDENBERG, J. D. Comparison of blastospores of two *Paecilomyces fumosoroseus* isolates: In vitro traits and virulence when injected into fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. **Journal of invertebrate pathology**, v. 78, n. 3, p. 170-175, 2001.

ANDRADE, R.; RODRIGUEZ, C.; OEHLISCHLAGER, A. C. Optimization of a pheromone lure for *Spodoptera frugiperda* (Smith) in Central America. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 11, n. 6, p. 609-613, 2000.

BATISTA-PEREIRA, L. G. et al. Isolation, identification, synthesis, and field evaluation of the sex pheromone of the Brazilian population of *Spodoptera frugiperda*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 32, n. 5, p. 1085-1099, 2006.

BESERRA, E. B.; DIAS, C. T.; PARRA, J. R. P. Behavior of *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner and *T. pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae) egg masses. **Brazilian Journal of Biology**, v. 65, p. 9-17, 2005.

BOTHA, A. S. et al. Efficacy of Bt maize for control of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in South Africa. **Journal of Economic Entomology**, v. 112, n. 3, p. 1260-1266, 2019.

BUENO, R. C. O.F. et al. Lepidopteran larva consumption of soybean foliage: basis for developing multiple-species economic thresholds for pest management decisions. **Pest Management Science**, v. 67, n. 2, p. 170-174, 2011.

CARNEIRO, A. A. et al. Molecular characterization and pathogenicity of isolates of *Beauveria* spp. to fall armyworm. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 513-520, 2008.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Efeito do não tratamento de pragas e doenças sobre preços ao consumidor de produtos da cadeia produtiva do milho. Parte 2**, Piracicaba, SP (2019b).

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Mensuração econômica da incidência de pragas e doenças no Brasil: uma aplicação para as culturas de soja, milho e algodão. Parte 1**, Piracicaba, SP (2019a).

CHEN, W. B. et al. Entomopathogen resources of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda*, and their application status. **Plant Protection**, v. 45, n. 6, p. 1-9, 2019.

COCK, M. J.W. et al. Molecular methods to detect *Spodoptera frugiperda* in Ghana, and implications for monitoring the spread of invasive species in developing countries. **Scientific reports**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2017.

CRUZ-ESTEBAN, S. et al. Geographic variation in pheromone component ratio and antennal responses, but not in attraction, to sex pheromones among fall armyworm populations infesting corn in Mexico. **Journal of Pest Science**, v. 91, n. 3, p. 973-983, 2018.

DAY, R. et al. Fall armyworm: impacts and implications for Africa. **Outlooks on Pest Management**, v. 28, n. 5, p. 196-201, 2017.

EPPO, Global Database. **Spodoptera frugiperda (LAPHFR) - distribution**. Disponível em: <<https://gd.eppo.int/taxon/LAPHFR/distribution>>. Acesso em: 25 ago. 2021.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Integrated management of the fall armyworm on maize: a guide for farmer field schools in Africa**, Rome (2018).

GARCIA, L. C. et al. Application technology for the entomopathogenic nematodes *Heterorhabditis indica* and *Steinernema* spp.(Rhabditida: Heterorhabditidae and Steinernematidae) to control *Spodoptera frugiperda* (Smith)(Lepidoptera: Noctuidae) in corn. **Neotropical Entomology**, v. 37, p. 305-311, 2008.

GOERGEN, G. et al. First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. **PloS one**, v. 11, n. 10, p. e0165632, 2016.

GRIJALBA, E. P. et al. *Metarhizium rileyi* biopesticide to control *Spodoptera frugiperda*: stability and insecticidal activity under glasshouse conditions. **Fungal biology**, v. 122, n. 11, p. 1069-1076, 2018.

HAILU, G. et al. Maize–legume intercropping and push–pull for management of fall armyworm, stemborers, and striga in Uganda. 2018.

HARDKE, J.T. et al. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) ecology in southeastern cotton. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 6, n. 1, p. 10, 2015.

HARRISON, F. P. The development of an economic injury level for low populations of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in grain corn. **Florida Entomologist**, p. 335-339, 1984.

HORIKOSHI, R. J. et al. Effective dominance of resistance of *Spodoptera frugiperda* to Bt maize and cotton varieties: implications for resistance management. **Scientific reports**, v. 6, n. 1, p. 1-8, 2016.

JAKKA, S. R. K.; KNIGHT, V. R.; JURAT-FUENTES, J. L. Fitness costs associated with field-evolved resistance to Bt maize in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of economic entomology**, v. 107, n. 1, p. 342-351, 2014.

JOURDIE, V. et al. Isolation and characterization of polymorphic microsatellite loci in two primary parasitoids of the noctuid *Spodoptera frugiperda*: *Chelonus insularis* and *Campoletis sonorensis* (Hymenoptera). **Molecular ecology resources**, v. 9, n. 1, p. 171-173, 2009.

MALAGUIAS, J. B. et al. Larval dispersal of *Spodoptera frugiperda* strains on Bt cotton: a model for understanding resistance evolution and consequences for its management. **Scientific reports**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2017.

MALO, E. A. et al. Evaluation of commercial pheromone lures and traps for monitoring male fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in the coastal region of Chiapas, Mexico. **Florida Entomologist**, p. 659-664, 2001.

MARENCO, R. J.; FOSTER, R. E.; SANCHEZ, C. A. Sweet corn response to fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) damage during vegetative growth. **Journal of Economic Entomology**, v. 85, n. 4, p. 1285-1292, 1992.

MITCHELL, E. R.; DOOLITTLE, R. E. Sex Pheromones of *Spodoptera exigua* S. eridania, and *S. frugiperda*: Bioassay for Field Activity. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, n. 3, p. 324-326, 1976.

MOLINA-OCHOA, J. et al. Parasitoids and parasites of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas and Caribbean Basin: an inventory. **Florida Entomologist**, v. 86, n. 3, p. 254-289, 2003.

MONTEZANO, D. G. et al. Host plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. **African entomology**, v. 26, n. 2, p. 286-300, 2018.

MURRAY, D. A. H. et al. The current and potential costs of invertebrate pests in Australia. **Grains Research and Development Corporation, Australia**, 2013.

PASINI, A.; PARRA, J. R.; LOPES, J. M. Artificial diet for rearing *Doru luteipes* (Scudder)(Dermaptera: Forficulidae), a predator of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical entomology**, v. 36, n. 2, p. 308-311, 2007.

POMARI, A. F. et al. Releasing number of *Telenomus remus* (Nixon)(Hymenoptera: Platygasteridae) against *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in corn, cotton and soybean. **Ciência Rural**, v. 43, n. 3, p. 377-382, 2013.

PRASANNA, B. et al. Fall armyworm in Africa: a guide for integrated pest management. 2018.

PRUTER, L. S.; WEAVER, M.; BREWER, M. J. Overview of risk factors and strategies for management of insect-derived ear injury and aflatoxin accumulation for maize grown in subtropical areas of North America. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 11, n. 1, p. 13, 2020.

SHYLESHA, A. N. et al. Studies on new invasive pest *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae) and its natural enemies. **Journal of Biological Control**, v. 32, n. 3, p. 145-151, 2018.

SIDANA, J.; SINGH, B.; SHARMA, O. Occurrence of the new invasive pest, fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae), in the maize fields of Karnataka, India. **Curr. Sci**, v. 115, p. 621-623, 2018.

SIEBERT, M. W. et al. Efficacy of Cry1F insecticidal protein in maize and cotton for control of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Florida Entomologist**, v. 91, n. 4, p. 555-565, 2008.

STORER, N. P. et al. Discovery and characterization of field resistance to Bt maize: *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Puerto Rico. **Journal of economic entomology**, v. 103, n. 4, p. 1031-1038, 2010.

SUELDO, M. R.; BRUZZONE, O. A.; VIRLA, E. G. Characterization of the earwig, *Doru lineare*, as a predator of larvae of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*: a functional response study. **Journal of Insect Science**, v. 10, n. 1, p. 38, 2010.

TÉLLEZ-RODRÍGUEZ, P. et al. Strong oviposition preference for Bt over non-Bt maize in *Spodoptera frugiperda* and its implications for the evolution of resistance. **BMC biology**, v. 12, n. 1, p. 1-11, 2014.

VALICENTE, F. H. Manejo Integrado de Pragas na cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2015.

VILARINHO, E. C. et al. Movement of "*Spodoptera frugiperda*" adults (Lepidoptera: noctuidae) in maize in Brazil. **Florida Entomologist**, p. 480-488, 2011.

WAN, F. et al. A chromosome-level genome assembly of *Cydia pomonella* provides insights into chemical ecology and insecticide resistance. **Nature communications**, v. 10, n. 1, p. 1-14, 2019.

WILD, S. African countries mobilize to battle invasive caterpillar. **Nature News**, v. 543, n. 7643, p. 13, 2017.

YANG, X. M. et al. Population occurrence, spatial distribution and sampling technique of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* in wheat fields. **Plant Protection**, v. 46, p. 10-16, 2020a.

UTILIZAÇÃO DO NIM (*Azadirachta indica* A. Juss) COMO REPELENTE SOBRE *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae)

DOI: 10.36599/itac-ensama.029

Khyson Gomes Abreu^{1*}, Renato Isidro², Iracy Amélia Pereira Lopes², Edinete Nunes de Melo¹, Maria Alaíne da Cunha Lima¹, José Rayan Eraldo Souza Araújo¹, João Paulo de Oliveira Santos¹

¹Universidade Federal da Paraíba – UFPB/CCA, Areia-PB, e-mail: khysonabreu@gmail.com

²Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CDSA, Sumé-PB

RESUMO

O estudo de inseticidas botânicos tem aumentado com a demanda por produtos não nocivos ao meio ambiente. Nesse sentido, esse estudo objetivou avaliar a atividade repelente do pó e extrato aquoso de nim sobre *Alphitobius diaperinus*. Para a realização dos bioensaios, liberou-se 30 insetos adultos, para cada tipo de utilização do nim. Após 24 horas registrou-se o número de insetos (NI) atraídos ou repelidos em cada recipiente. Para análise do potencial dos produtos em repelir adultos de *A. diaperinus*, utilizou-se o índice de repelência (IR). Os dados foram submetidos ao teste de Qui-quadrado ($p < 0,05$) para comparação do NI nas concentrações do pó/extrato aquoso. Constatou-se que o pó de nim foi repelente para todas as concentrações estudadas, variando de 0,61 a 0,97. O IR obtido para os tratamentos foram < 1 , indicando que todas as doses testadas foram consideradas repelentes. Já quando aplicados os extratos aquosos de nim, os resultados constatarem que esse extrato foi atraente para a concentração de 5,0%, apresentando um IR de 1,75. Nas concentrações de 7,5 e 10,0% os resultados obtidos foram menores que 1, variando de 0,56 a 0,77, respectivamente, indicando que as ações das doses testadas foram repelentes ao *A. diaperinus*. A utilização do nim na forma de pó pode repelir os adultos de *A. diaperinus* em todas as doses utilizadas, diferentemente dos extratos aquosos. A utilização do pó de nim pode ser empregada para fins de repelência desta praga em aviários.

PALAVRAS-CHAVES: Avicultura, Inseto-praga, Repelência.

1. INTRODUÇÃO

O sistema de avicultura brasileiro vem se consolidando como uma das principais atividades, sendo considerado um agronegócio nacional eficiente, levando o Brasil a transformar-se no maior exportador mundial de carne de frango (WOJCIEHOVSKI et al., 2015). Servindo de estímulo para pequenos produtores rurais à produção e comercialização de aves, garantindo assim mais uma alternativa de renda ao campo (ABREU, et al., 2021).

Alphitobius diaperinus (Panzer, 1797), pertencente à família Tenebrionidae, popularmente conhecido como “cascudinho” é considerado um dos grandes problemas enfrentados na avicultura moderna. É registrado como praga secundária de grãos armazenados, se alojando dentro dos galpões e podendo ser encontrado junto às rações fornecidas para as aves causando grandes perdas econômicas na produção. Com a grande expansão avícola industrial, este coleóptero, encontrou, junto às instalações avícolas, habitat ideal para seu desenvolvimento (SILVA, et al., 2001).

De acordo com Rodrigues (2008), *A. diaperinus* é conhecido por ser vetor de diversos patógenos causadores de várias doenças aviárias e por seu potencial como

inseto-praga, pelos seus danos causados aos materiais de isolamento térmico e estruturas de sustentação dos galpões. Estes coleópteros além de causadores de problemas econômicos representam também sérios problemas à saúde pública nos períodos de aumentos populacionais, quando os adultos deixam os galpões e se aproximam às áreas urbanas.

Uma das formas mais utilizadas no controle do cascudinho é o uso indiscriminado de inseticidas químicos, no qual em sua grande maioria não há nenhum tipo de orientação, podendo assim, ser nocivo ao homem, aves e ao meio ambiente. Diante disso, o homem tem buscado na natureza recursos para melhorar a qualidade de vida. Dentre estes recursos, destacam-se a utilização das plantas com atividades biológicas diversas, entre elas, plantas que possam exercer atividades bioinseticidas.

De acordo com Martinez (2002), a *Azadirachta indica* é conhecida há mais de 5.000 anos e apresenta ação no controle de cerca de 430 espécies de pragas que ocorrem no mundo. É usada a séculos também como planta medicinal, planta sombreadora, na produção de madeira e cosméticos e mais recentemente como inseticida. Por sua natureza, os extratos de Nim são mundialmente aprovados para uso em cultivos orgânicos. A planta possui mais de 50 compostos terpenóides, a maioria com ação sobre os insetos. Sua eficiência como inseticida foi descoberta nos últimos 30 anos quando a azadiractina foi isolada. (MARTINEZ, 2008).

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade repelente do pó e extrato aquoso de nim sobre *A. diaperinus*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Fitossanidade (LAFISA) da UFCG/CDSA, campus de Sumé-PB, sob condição ambiente. A temperatura e umidade relativa do ar foram registradas diariamente com termo higrômetro com Data logger digital.

As folhas plantas de nim foram coletadas na própria instituição. Após a coleta, o material vegetal foi encaminhado para o Laboratório de Solos (LASOL) do CDSA, para a etapa de desidratação e trituração. do nim foi realizado no. O material foi mantido por cerca de 72 h, a uma temperatura de 45° em estufa. Após a secagem, o material foi moído e triturado em um moinho do tipo Willye TE-650 TECNAL, no qual foi obtido um pó fino de granulação uniforme, que foi armazenado em recipientes de plásticos e mantidos em B.O.D, a temperatura ambiente para posterior utilização nos bioensaios.

O primeiro bioensaio foi realizado com a utilização somente do pó (puro) em 4 diferentes doses (0,25, 0,50, 0,75 e 1,00 g/cm²). O segundo bioensaio, por sua vez, constituiu-se da produção do extrato aquoso, a partir do pó obtido do material vegetal, no qual foram produzidos os extratos aquosos nas concentrações de 5,0, 7,5 e 10%, ou seja, amostras de 5, 7,5 e 10g do material vegetal foram adicionadas a 100 ml de água destilada. Os extratos foram misturados e acondicionados em vidro âmbar, mantido em temperatura ambiente e com agitações periódicas por 24h, para eliminar vestígios de fragmentos foliares, sendo homogeneizados por 10 minutos. Os extratos foram filtrados em gaze e papel filtro esterilizado, sendo o filtrado, diluído a 5,0, 7,5 e 10% (p/v), para posterior utilização nos bioensaios. Quanto a testemunha (sem uso do nim), o primeiro bioensaio utilizou apenas a ração de alimentação destes insetos e para o segundo bioensaio utilizou-se apenas a água destilada. Essa metodologia foi adaptada de Souza; Melo Trovão (2009).

Os insetos de *A.diaperinus* foram coletados na Granja Avícola situada na zona rural do município de Sumé, Paraíba, na comunidade Poço da Pedra, localizada a

aproximadamente 8 km do centro da cidade e mantidas em laboratório tendo, como substrato, farelo de milho peneirado ou em sementes de cereais. Para a realização dos bioensaios os insetos foram criados sob condições ambientais e multiplicados em recipientes plásticos, com capacidade de 500 ml.

Para a realização dos bioensaios, foram utilizados recipientes de madeira com três compartimentos (com e sem pó/extrato aquoso) de 6 x 6 cm (36 cm²), contendo 10 repetições, nas doses de (0,25, 0,50, 0,75 e 1,00 g/cm²). E nas concentrações de (0,0, 5,0, 7,5 e 10,0 %) para o extrato aquoso. Avaliou-se a repelência do nim sobre adultos de *A. diaperinus*, testando o pó de nim/extrato aquoso em suas devidas doses e concentrações para cada bioensaio, comparadas com a testemunha (sem uso do nim) e realizadas 10 (dez) avaliações para cada bioensaio, para se determinar o potencial de repelência contra *A. diaperinus*. No centro da arena foram liberados 30 insetos adultos de *A. diaperinus* para cada bioensaio com o uso do nim (Adaptado de PEDOTTI-STRIQUER et al., 2006), após 24 horas de inanição. O número de insetos (NI) nos recipientes tratados e não tratados foram avaliados 24 horas após a liberação dos insetos nos compartimentos. Os índices de repelência (IR) nas diferentes doses testadas de nim foram calculado pela fórmula $IR=2G/(G + P)$, onde G = % de insetos no tratamento e P = % de insetos na testemunha. Os valores de IR variam entre 0 - 1, indicando: IR = 1, produto neutro; IR > 1, produto atraente e IR < 1, produto repelente (LIN et al., 1990) e o teste de Qui-quadrado ($p<0,05$) para comparação do NI nas concentrações do pó/extrato de nim.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No bioensaio 1, no qual se avaliou o potencial do pó vegetal de nim em repelir adultos de *A. diaperinus*, verificou-se que o IR em todos os tratamentos foram menores que 1, com valores oscilando entre 0,61 a 0,97. Resultados esses que atestam que todas as doses utilizadas podem ser consideradas repelentes para essa praga (Tabela 1). A quantidade de adultos de *A. diaperinus* nos compartimentos tratados com o pó de nim foi inferior aos não tratados, sendo que na dose de 1,00 g/cm² foi de 2,3 vezes menor. Destaca-se que essa dose apresentou o maior índice de repelência dentre as doses avaliadas.

Tabela 1. Percentagem de insetos no tratamento, testemunha e índice de repelência das doses do pó de *A. indica* sobre *A. diaperinus* nos tratamentos estudados.

Tratamento (g/cm ²)	Itrat	Itest	IR	Ação do Produto
1-0,25	36,00	38,00	0,97	Repelente
2-0,50	33,00	46,00	0,84	Repelente
3-0,75	20,00	42,67	0,64	Repelente
4-1,00	21,00	48,00	0,61	Repelente

Itrat – Percentual de Insetos no Tratamento; Itest – Percentual de insetos na testemunha; IR – Índice de Repelência.

De acordo com o teste de Qui-quadrado, as doses não diferiram estatisticamente entre si para as comparações do número de insetos coletados nos compartimentos tratados e não tratados.

Tabela 2. Valores de Qui-quadrado para comparações do número insetos de *A. diaperinus* submetidos a diferentes doses de pó de *A. indica*.

Tratamento (g/cm ²)	0,50	0,75	1,00
0,25	0,22 ^{ns}	1,18 ^{ns}	1,48 ^{ns}
0,50	-	0,44 ^{ns}	0,61 ^{ns}
0,75	-	-	0,16 ^{ns}

^{ns} Não significativo

Resultados semelhantes a esse estudo foram observados por Abreu et al. (2021), também para essa mesma praga, porém avaliando o potencial repelente do pó de mastruz. Os referidos autores verificaram que o IR nos tratamentos foram menores que 1 para todas as concentrações estudadas, variando de 0,098 a 0,064, indicando que todas as doses utilizadas foram consideradas repelentes a esta praga.

A ação repelente é uma propriedade relevante a ser considerada no controle de praga de produtos armazenados, pois quanto maior a repelência menor será a infestação, reduzindo ou suprimindo a postura e, conseqüentemente, com menor número de insetos emergidos (COITINHO et al., 2006).

No tocante ao segundo bioensaio, verificou-se que o valor do IR foi menor que 1 nas concentrações a 7,5 e 10,0% (0,56 e 0,77, respectivamente), indicando que estas concentrações foram consideradas repelentes. Na concentração de 5,0%, o IR foi maior que 1 e a ação do produto foi considerada atraente (Tabela 3). A quantidade de adultos de *A. diaperinus* no recipiente tratado com o extrato de im foi maior na concentração de 5,0%, com valor de 54,00 %, apresentando um valor de 7,04 vezes menor para a dose estudada. Nas concentrações a 7,5 e 10,0% a quantidade de insetos na testemunha foram 2,56 e 1,61 vezes superiores ao tratamento.

Tabela 3. Porcentagem de insetos no tratamento, testemunha e Índice de Repelência das concentrações do extrato aquoso de *A. indica* sobre *A. diaperinus* nos tratamentos estudados.

Tratamento	% de Inseto no Tratamento	% de Inseto na Testemunha	Índice de Repelência (IR)	Ação do Produtos
2 - 5,0 %	54,00	7,67	1,75	Atraente
3 - 7,5 %	14,33	36,67	0,56	Repelente
4 - 10,0 %	14,33	23,00	0,77	Repelente

De acordo com o teste de Qui-quadrado ($p < 0,05$) para comparações dois a dois (Concentrações x Testemunha), houve diferença estatística entre as concentrações (5,0 e 7,5%) e (5,0 e 10%) para número de insetos coletados nos compartimentos tratados e não tratados. (Tabela 4).

Tabela 4. Valores de Qui-quadrado do índice de repelência para comparações do número insetos de *A. diaperinus* submetidos a diferentes concentrações do extrato aquoso de *A. indica*.

Tratamento	5,0%	7,5%	10,00%
5,0%	-	12,41 *	7,89 *
7,5%	-	-	0,17 ^{ns}

A repelência é uma reação do sistema sensorial do inseto, quando o mesmo é exposto a substâncias indesejáveis. Os insetos possuem quimiorreceptores localizados em diversas partes do seu corpo, tais como tíbias, tarsos, antenas e outros. Esses são

responsáveis por avaliar as condições do ambiente onde o inseto se encontra. Se essas condições não forem favoráveis, o inseto procura fugir, deslocando-se para outra localidade (GULLAN & CRANSTON, 2008).

4. CONCLUSÕES

Todas as doses do pó de nim testadas foram repelentes ao *A. diaperinus*.

O pó de nim apresenta potencial para ser utilizado no manejo do *A. diaperinus* em aviário.

A concentração de 5,0% do extrato aquoso de nim testada foi atraente *A. diaperinus*.

As concentrações de 7,5% e 10,0% do extrato aquoso de nim testadas foram repelentes *A. diaperinus*.

O extrato aquoso de nim apresenta potencial para ser utilizado no manejo do *A. diaperinus* em aviário nas concentrações de 7,5% e 10%.

REFERÊNCIAS

ABREU, K. G.; ISIDRO, R.; ALMEIDA, R. P.; Bioatividade de pó de mastruz (*Chenopodium ambrosioides* L.) sobre *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1977) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Scientific Electronic Archives**, v. 13, n. 4, p. 22-27, 2021.

COITINHO, R. L. B. C.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CAMARA, C. A. G. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 2, p. 176-182, 2006.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P.S. Os insetos: um resumo de entomologia. 3ª. ed. São Paulo: Roca Ltda, 2008. 440 p

LIN, H.; KOGAN, M.; FISCHER, D. Induced resistance in soybean to the Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae): comparisons of inducing factors. **Environmental Entomology**, v. 19, n. 6, p. 1852-1857, 1990.

MARTINEZ, S. S. (Org.). **O nim *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção**. 2. ed. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 2002. 142 p.

MARTINEZ, S.S. (Org.). **O nim: *Azadirachta indica* - um Inseticida Natural**. Londrina: IAPAR, 2008. p. 5.

PEDOTTI-STRIQUER, L.; BERVIAN, C. I. B.; FÁVERO, S. Ação repelente de plantas medicinais e aromáticas sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Ensaio e Ciência**, v. 10, n. 1, p. 55 - 62, 2006.

RODRIGUEIRO, T. S. C. **Distribuição espacial, bioensaios com nematoides entomopatogênicos e inseticidas em população de *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae), de aviário de corte do Estado de São Paulo: subsídios para programas de manejo integrado e controle biológico**. 2008. 131 p.

Tese (Doutorado em Parasitologia) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia. UNICAMP. Campinas, 2008.

SILVA, G.S; VERONEZ, V.A; OLIVEIRA, G.P; BORGES, F. A; SILVA, H.C; MEIRELES, M. V. Avaliação de métodos de amostragem de “cascudinhos” *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) em cama de frangos de corte. **Ciências Agrárias**, v. 22, n. 1, p. 73-76, 2001.

SOUZA, M. C. C.; TROVÃO, D. M. B. M. Bioatividade do extrato seco de plantas da caatinga e do Nim (*Azadiractha indica*) sobre *Sitophilus zeamais* Mots em milho armazenado. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 1, p. 120-124, 2009.

WOJCIEHOVSKI, P.; PEDRASSANI, D.; FEDALTO, L. M. Terra de diatomáceas para controle do *Alphitobius diaperinus* em granjas de frango de corte. **Saúde Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, p. 66-78, 2015.

QUALIDADE DO LEITE DE VACA CRU COMERCIALIZADO INFORMALMENTE NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA, ALAGOAS, BRASIL

DOI: 10.36599/itac-ensama.030

Alane Rodrigues de Souza^{1*}, Julicelly Gomes Barbosa¹, Oscar Boaventura Neto¹, Taynara Farias Teixeira de Santana¹, Wirley Rodrigues Soares¹, Pedro Henrique de Melo Garcia², Kátia Christina Pereira Lima¹, Amanda Cristina dos Santos³

¹Universidade Federal de Alagoas – UFAL/CECA, Viçosa-AL, e-mail: alanerodriguesmedvet@hotmail.com

²Universidade Estadual Paulista – FMVZ/UNESP, Botucatu SP

³Universidade Federal da Paraíba – CCA /UFPB, Areia, PB

RESUMO

O leite é um alimento que tem alto valor nutricional, sendo de grande importância para a alimentação humana, devendo chegar à mesa do consumidor sem presença de substâncias maléficas a saúde. Assim, objetivou-se analisar a qualidade físico-química do leite de vaca cru comercializado informalmente no município de Viçosa-AL, Brasil, e comparar com a Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Foram coletadas 5 amostras de leite cru de diferentes produtores, as quais foram identificadas e investigadas quanto às análises físico-químicas (gordura, extrato seco desengordurado, densidade, proteína, lactose, sólidos, água adicionada, ponto de congelamento e temperatura). Foi constatado que as propriedades 1, 2, e 5 não diferiram ($P \leq 0,05$) entre si, apresentando um teor de gordura acima do recomendado pelo valor exigido pela Instrução Normativa nº 76/2018 que determina o valor mínimo de 3% para o teor de gordura no leite de vaca. Entretanto, as propriedades 3 e 4 obtiveram a porcentagem de gordura próximo ao exigido por tal instrução normativa. Portanto, a avaliação da qualidade físico-química do leite de vaca cru comercializado informalmente na cidade de Viçosa-AL, Brasil, foi registrado que em algumas propriedades a maioria das variáveis (densidade, extrato seco desengordurado, gordura, lactose, minerais, proteína, ponto de congelamento) estavam fora dos padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76/2018.

PALAVRAS-CHAVE: Leite *in natura*, qualidade, mercado Informal

1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva do leite alavanca de forma significativa a economia do Brasil (ALAGOAS, 2017). De acordo com os dados disponíveis no Anuário Leiteiro, entre os anos de 2016 e 2017 o Brasil ocupa o terceiro lugar como maior produtor leiteiro do mundo (RENTERO, 2019).

O consumo de leite no Brasil possui taxas de crescimento anual elevadas em comparação ao crescimento mundial nos últimos dez anos (RENTERO, 2019). Em Alagoas o incentivo ao consumo do leite é realizado através de um programa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para famílias que se encontram em situação de insegurança alimentar e nutricional, além de impulsionar as atividades da agricultura no estado promovendo a inclusão produtiva na agricultura familiar (CPLA, 2002).

No Brasil, o comércio de leite *in natura* (leite cru) para consumo direto da população é proibido, mas pode ser permitida a comercialização nas localidades que não podem ser abastecidas permanentemente com leite beneficiado, porém, o produto deve atender as exigências vigentes no decreto nº 66.183, que é provir de propriedade rural com instalações e condições de higiene adequadas, além disso, o gado leiteiro deve estar em boas condições sanitárias e a distribuição do produto para consumo deve ser realizada em até três horas após a coleta, onde o leite deve ser encontrado dentro dos padrões oficiais (BRASIL, 1970).

Segundo Silva et al. (2008), o leite é considerado um dos alimentos mais completos em termos nutricionais e fundamentais para dieta humana, mas pela mesma razão, constitui num excelente substrato para o desenvolvimento de uma grande diversidade de microrganismos, inclusive os patogênicos.

A prática da venda de leite informal é uma preocupação de saúde pública, pois pode ocorrer uma veiculação de diversas doenças transmitidas por alimentos (DTA), isso geralmente acontece devido à obtenção e manipulação de forma inadequada, que consequentemente acaba trazendo risco para saúde de quem consumir diretamente ou através de derivados (MONTANHINI; HEIN, 2013).

Diante do exposto, objetivou-se analisar a qualidade físico-química todo leite de vaca cru comercializado informalmente no município de Viçosa-AL, Brasil e comparar com a Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As coletas do leite cru bovino foram realizadas no município de Viçosa-AL, Brasil, nos dias 08, 15 e 22 de outubro de 2019 entre às 05h00min e 07h00min, diretamente dos cinco produtores leiteiros que comercializam o leite na forma informal.

Foram utilizados para a coleta do leite recipientes plásticos de 300 mL, devidamente identificados. Era colhida 1 amostra de cada um dos cinco produtores de leite durante os dias de coleta, totalizando em 15 amostras durante o estudo. O leite era homogeneizado e coletado diretamente do balde de leite.

Após a coleta, as amostras foram transportadas de imediato para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos, localizado na Universidade Federal de Alagoas, Unidade Educacional de Viçosa, Fazenda São Luiz, para realização das análises físico-químicas (gordura, extrato seco desengordurado, densidade relativa à 15 °C, proteína, lactose, sólidos, água adicionada, ponto de congelamento e temperatura), através do analisador de leite Master Mini AKSO.

Ao chegar ao Laboratório era realizada a limpeza do analisador, colocando água destilada em um recipiente apropriado e ligava a função de lavar, em seguida as amostras eram divididas em recipientes apropriados e colocadas no analisador, selecionava a opção leite para a espécie bovina e aguardava os resultados da análise, no intervalo de cada análise era feita a limpeza do analisador com água destilada. No final as amostras de leite cru bovino eram descartadas em lavatório. Os resultados das análises físico-químicas foram digitalizados no programa Excel[®] 2010 (Windows) para análises estatísticas.

A influência da propriedade (produtor) sobre a qualidade físico-química do leite foi verificada através do modelo de análise de variância (one-way), seguido do teste de Tukey ao nível mínimo de significância de 0,05, mediante o pacote Rommander do programa estatístico R (R, 2018).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão os valores médios da análise físico-química do leite de vaca cru comercializado informalmente no Município de Viçosa-AL, Brasil.

Foi constatado que as propriedades 1, 2, e 5 não diferiram ($P \leq 0,05$) entre si, apresentando um teor de gordura acima do recomendado pelo valor exigido pela Instrução Normativa nº 76/2018 que determina o valor mínimo de 3% para o teor de gordura no leite de vaca. Entretanto, as propriedades 3 e 4 obtiveram a porcentagem de gordura próximo ao exigido por tal instrução normativa.

Tabela 1. Valores médios da composição físico-química do leite de vaca cru comercializado informalmente no município de Viçosa, Alagoas, Brasil.

Variáveis	Propriedades					CV (%)
	1	2	3	4	5	
Densidade (%)	1.026,5±0,6	1.029,0±4,3	1.027,7±2,7	1.026,8±1,3	1.026,8±2,6	0,2
ESD (%)	7,32±0,2	7,88±0,3	7,27±0,6	7,09±0,3	7,93±0,4	6,0
Gordura (%)	4,10±0,2 ^{ab}	4,09±2,1 ^{ab}	3,03±0,1 ^a	3,10±0,3 ^a	5,86±0,5 ^b	3,3
Lactose (%)	3,28±0,1	3,54±0,1	3,26±0,2	3,18±0,1	3,56±0,1	6,0
Minerais (%)	0,60±0,0	0,65±0,0	0,60±0,0	0,58±0,0	0,65±0,0	0,6
Proteína (%)	2,68±0,0	2,89±0,1	2,67±0,2	2,62±0,1	2,90±0,1	0,6
PC (°C)	-0,389±0,0	-0,422±0,0	-0,382±0,0	-0,372±0,0	-0,433±0,0	0,7

ESD: Extrato seco desengordurado, PC: Ponto de congelamento, CV: Coeficiente de variação.

Fonte: autores

De acordo com Peres (2001) a gordura é o constituinte do leite que tem mais amplitude de variação e que vários fatores podem influenciar nisto, como raça (genética), relação volumoso: concentrado, fibra efetiva, tipo de concentrado e seu processamento, fornecimento de gordura, aditivos, consumo de matéria seca e produção de leite, estação do ano (estresse térmico), teoria dos ácidos graxos *trans* na redução da gordura do leite e monitoramento a campo.

Segundo Carvalho (2000), vários aspectos podem influenciar no aumento do teor de gordura no leite, como baixa produção de leite, alto teor de fibra na dieta, perda de peso excessiva no início da lactação, fornecimento de gordura ruminalmente inerte ou saturada, baixo teor de concentrado, tamponantes em dietas a base de silagem de milho, incluídos entre 0,75 e 1,0% da matéria seca, subprodutos fibrosos no lugar de concentrados rico em amido, fornecimento de ração totalmente misturada em comparação ao fornecimento do concentrado separado do volumoso, fornecimento de cultura de leveduras, manejo de alimentação.

No caso da redução do teor de gordura, pode ser por alta proporção de concentrados, baixo teor de FDN (fibra em detergente neutro) efetiva, alto teor de glicídios não estruturais na dieta, alimentos bastante moídos ou de rápida degradação ruminal, subprodutos fibrosos no lugar de volumosos, dietas úmidas, fornecimento de mais de 3,0 kg de concentrados por vez, alto teor de gordura insaturada na dieta, utilização de ionóforos, mudanças bruscas na dieta, sem adaptação prévia, estresse térmico.

No parâmetro de densidade, apenas a média da propriedade 2 obteve 1.029,0 g/mL, estando de acordo com os limites exigidos pela legislação brasileira da Instrução Normativa nº 76/2018 (1,028 a 1,034 g/mL). Venturini, Sarcinelli e Silva (2007) relatam que um leite com 3% de gordura precisará ter uma densidade por volta de 1,0295 e com 4,5% precisará ter uma densidade de 1,0277. O autor relata também que é

através da densidade que se avalia a relação entre os sólidos e o solvente no leite, utilizado juntamente com o teste de gordura para estabelecer o teor de sólidos do leite. A densidade inferior aos valores exigidos serve para identificar fraude no leite por adição de água, problemas nutricionais ou problemas na saúde do animal.

Em relação ao extrato seco desengordurado (ESD) nenhuma amostra atendeu os valores mínimos exigidos de 8,4 g/100 g pela Instrução Normativa n° 76/2018 de 8,4 g/100 g. Conforme Arruda-Júnior et al. (2019) o ESD pode sofrer variações de acordo com a sazonalidade, principalmente nos períodos de outono e verão onde é observado uma baixa de lactose e proteínas totais.

Na variável lactose nenhuma das médias das 5 propriedades correspondeu ao valor mínimo exigido de 4,3g/100g pela Instrução Normativa n° 76/2018. Segundo Peres (2001), a baixa amplitude de variação da lactose ocorre pelo fato dela estar relacionada à regulação da pressão osmótica na glândula mamária de forma que a elevada produção de lactose determina maior produção de leite, com o mesmo teor de lactose.

Os minerais são representados por um valor mínimo de 0,9% para Instrução Normativa n° 76/2018. No presente estudo todas as propriedades apresentaram valores menores do que os exigidos para a variável, essa redução pode ter ocorrido provavelmente por um déficit na suplementação mineral dos animais. De acordo com Pedreira e Berchielli (2011), os minerais são elementos inorgânicos encontrados nos sais e em compostos orgânicos e considerados bastante essenciais, assim, a mineralização em vacas leiteiras aumenta a produção e melhora a qualidade do leite.

Em relação à proteína apenas a propriedade 5 atingiu 2,9 g/100 g, valor estabelecido pela Instrução Normativa n° 76/2018 de 2,9 g/100 g com média correspondendo à $2,90 \pm 0,1$. Carvalho (2000) relata que alguns aspectos podem elevar o teor de proteína no leite como dietas com gordura abaixo de 2,5%, baixa produção de leite, quantidades e proporções de aminoácidos essenciais, dietas com alto teor de glicídios fermentáveis no rúmen, mais proteína não degradável no rúmen e fornecimento de forragem de boa qualidade. O mesmo autor também relata que os aspectos que podem reduzir o teor de proteína no leite, são a ausência de glicídios não estruturais na dieta, falta de proteína solúvel e degradável, falta ou proporção incorreta de aminoácidos essenciais, fornecimento de gordura, diminuição do consumo de matéria seca e estresse térmico.

Conforme a Tabela 1, no ponto de congelamento é visível que as médias estão bastante elevadas dos valores mínimos exigidos pela Instrução Normativa n° 76/2018 que determina entre -0,530 e -0,560 grau Hortvet, ficando mais próximas de zero e indicando uma possível fraude por adição de água no leite. De acordo com Peres (2001) existem alguns fatores não fraudulentos que podem afetar o ponto de congelamento são eles: genética e produção, estágio de lactação, idade do animal, estado fisiológico, momento da ordenha, intervalo de ordenha, nutrição do animal, sanidade, estresse calórico, tipo de transporte e tamanho do rebanho.

4. CONCLUSÕES

A avaliação da qualidade físico-química do leite de vaca cru comercializado informalmente na cidade de Viçosa-AL, Brasil, demonstrou que em algumas propriedades a maioria das variáveis (densidade, extrato seco desengordurado, gordura, lactose, minerais, proteína, ponto de congelamento) estavam fora dos padrões estabelecidos pela Instrução Normativa n° 76/2018.

REFERÊNCIAS

- ALAGOAS. *Estudo sobre Pecuária Leiteira de Alagoas*. Governo do Estado de Alagoas, Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio. Maceió, Alagoas. 37p., 2017. Disponível em: <http://dados.al.gov.br/dataset/39e70e25-4d9c-4680-b9e8-d709de9f0f94/resource/2af937be-0676-4880-aaef-3bb641c2deb7/download/pecuaria.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2020
- ARRUDA-JUNIOR, L. C. et al. Variáveis relacionadas ao teor de extrato seco desengordurado em amostras de leite de tanques de resfriamento de estabelecimentos rurais. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 40, n. 1, p. 203-216, jan./fev. 2019.
- BRASIL. Decreto nº 66183, de 5 de fevereiro de 1970. Dispõe sobre a comercialização do leite cru. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 fev. 1970. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D66183.htm. Acesso em: 20 jan. 2020.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 nov. 2018, seção 1, página 9. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076. Acesso em: 21 jan. 2020.
- CARVALHO, M. P. de. **Manipulando a composição do leite: gordura**. 1 curso online sobre qualidade do leite. Milkpoint. 2000. 15p.
- CPLA. Cooperativa de Produtores de Leite de Alagoas. Programa do leite. Alagoas, 2002. Disponível em: <http://cpla.coop.br/>. Acesso em: 15 jan. 2020
- MONTANHINI, M. T. M.; HEIN, K. K. Qualidade do leite cru comercializado informalmente no município de Piraí Do Sul, estado do Paraná, Brasil. **Revista Instituto Laticínios Candido Tostes**, Juiz de Fora, vol. 68, n. 393, p. 10-14, ago. 2013. DOI: 10.5935/2238-6416.20130030. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/31>. Acesso em: 21 jan. 2020.
- PEDREIRA, M. S.; BERCHIELLI, T. T. Minerais. In: BERCHIELLI, T. T. et al. (eds) **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2. ed., 616p., 2011.
- PERES, J. R. **O Leite como Ferramenta do Monitoramento Nutricional**. In: Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26656/000308502.pdf?sequence=1#page=30>. Acesso em: 27 jan. 2020.
- R: A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. 2018. URL <https://www.R-project.org/>.
- RENTERO, N. Anuário Estatístico do Leite. **EMBRAPA Gado de Leite**. 2019. Juiz de Fora, Minas Gerais. 104p. Disponível em:

<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198698/1/Anuario-LEITE-2019.pdf>. Acesso em 16 jan. 2020.

VENTURINI, K.S.; SARCINELLI, M.F.; SILVA, L.C. **Características do leite**. Vitória: UFES/Pró-Reitoria de Extensão, 2007. 6p. Disponível em: http://agais.com/telomc/b01007_caracteristicas_leite.pdf. Acesso em: 27 jan. 2020.

SILVA, M. C. D. D.; SILVA, J. V. L. D.; RAMOS, A. C. S.; MELO, R. D. O.; OLIVEIRA, J. O. Caracterização microbiológica e físico-química de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 226-230, 2008

ORGANIZADORES

Mirandy dos Santos Dias

Engenheiro Agrônomo pelo Campus de Engenharias e de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA-UFAL). Técnico em Agricultura pelo Instituto Federal de Alagoas. Mestre em Engenharia Agrícola e atualmente Doutorando em Engenharia Agrícola (Irrigação e Drenagem) na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Atua na área manejo de irrigação e ecofisiologia de plantas cultivadas.

Marília Hortência Batista Silva Rodrigues

Técnica em Agropecuária pelo IFPB (2012). Graduação em Tecnologia em Agroecologia no Instituto Federal da Paraíba (2016). Mestre em Horticultura Tropical na Universidade Federal de Campina Grand (2018). Atualmente é Doutoranda em Agronomia na Universidade Federal da Paraíba. Atua principalmente nos seguintes temas: fisiologia e maturação de frutos e sementes, atuando também em pesquisas com produção vegetal, salinidade na água e no solo em horticultura.

José Rayan Eraldo Souza Araújo

Graduando em Agronomia na Universidade Federal da Paraíba. Tem experiência em Fitossanidade com foco em Entomologia Agrícola. Desenvolve pesquisas na área de Manejo Integrado de Insetos-Praga.

Francisco de Assis da Silva

Licenciado em História (UFCG). Engenheiro Agrônomo (UFCG). Especialista em Educação de Jovens e Adultos com Ênfase em Economia Solidária (UFCG) e Mestre em Horticultura Tropical (UFCG). Atualmente Doutorando no curso de Engenharia Agrícola (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Atua na área de manejo de irrigação e ecofisiologia de plantas cultivadas.

Mateus Costa Batista

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal da Paraíba (2017) e Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (2019). Atualmente é Doutorando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) na área de Irrigação e Drenagem. Atua na área de manejo de irrigação, melhoramento genético e fisiologia da Palma forrageira (*Opuntia* spp.).

João Henrique Barbosa da Silva

Graduando em Agronomia na Universidade Federal da Paraíba. Tem experiência na área de Fitotecnia com foco na produção de grandes culturas. Desenvolve pesquisas na área de manejo da adubação e tratos culturais em cana-de-açúcar.

Khyson Gomes Abreu

Graduado em Agroecologia pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestre e Doutorando em Agronomia (UFPB) na área de Agricultura Tropical, com linha de pesquisa em Biotecnologia, Melhoramento e Proteção de Plantas Cultivadas. Tem experiência em Fitossanidade com foco em Entomologia Agrícola.

João Paulo de Oliveira Santos

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal da Paraíba (2017) e Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2019).

Atualmente é Doutorando em Agronomia (UFPB) na área de Agricultura Tropical, com linha de pesquisa em Ecologia, Manejo e Conservação de Recursos Naturais. Atua com pesquisas com foco em Ecologia, Gestão Ambiental e Recursos Hídricos.

